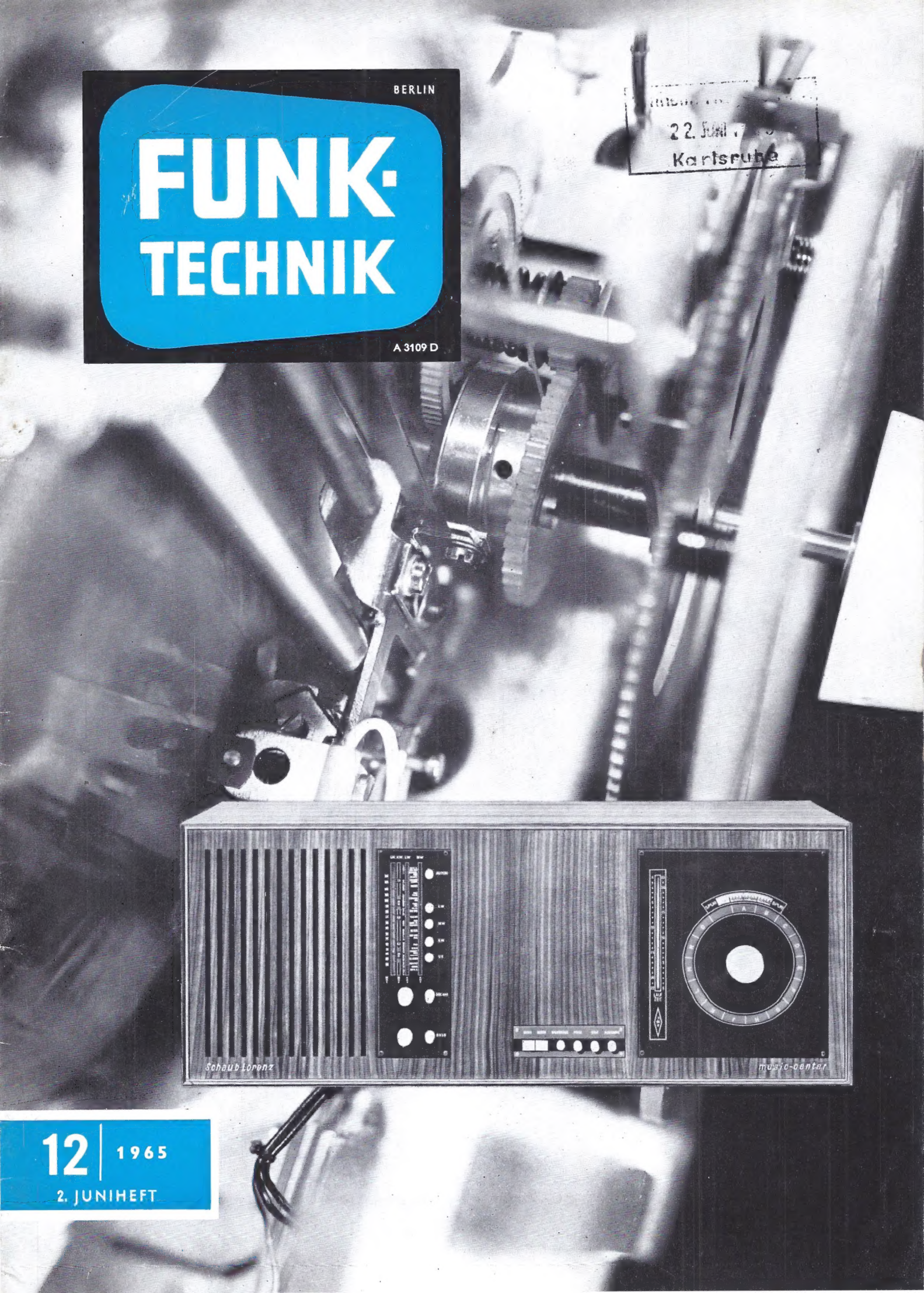
BERLIN

FUNK-TECHNIK

A 3109 D

22. Juni
Karlsruhe



12 | 1965
2. JUNIHEFT

GRUNDIG®

TK 6 L

Das erste Batterie-Tonbandgerät der Welt mit bürstenlosem Motor

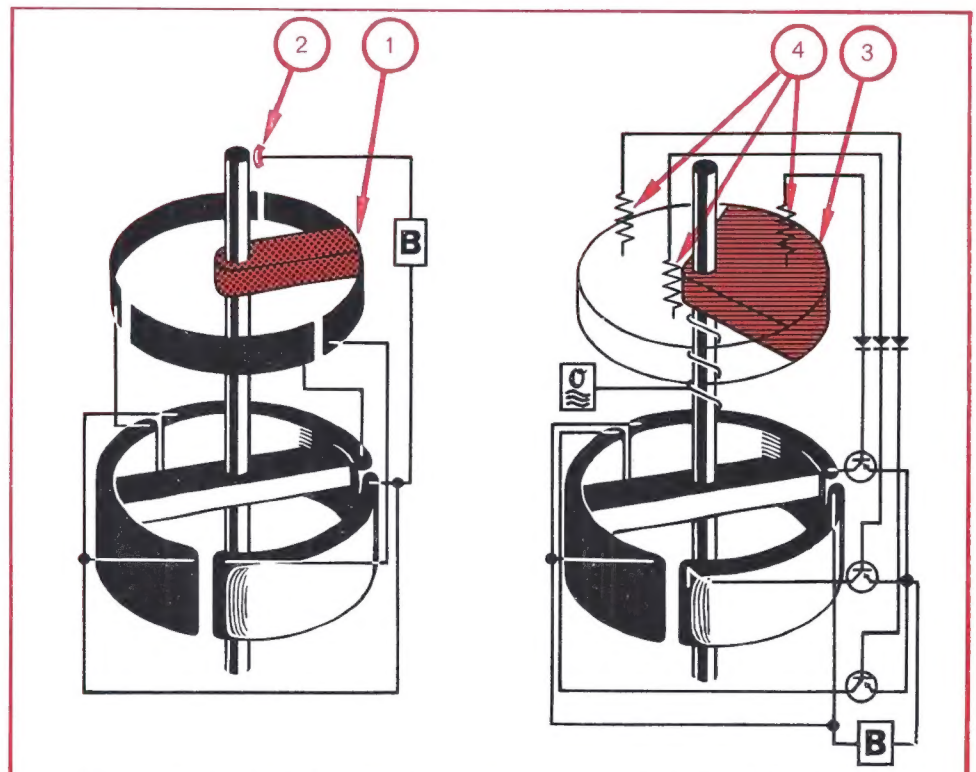
Der Fachhändler weiß diese Neuerung besonders zu schätzen. Denn herkömmliche Gleichstrommotoren haben im Gegensatz zu Wechselstrommotoren Verschleißteile: mindestens eine Kollektorbürste (1) und eine an der Welle schleifende Bürste (2)

Beim bürstenlosen Motor sind die auf dem Kollektor schleifenden Bürsten durch eine kontaktlose Anordnung nachgebildet. Der Betriebsstrom wird nicht mehr durch einen berührenden Kontakt übertragen. Hier steuert der rotierende Eisenkern (3) ein magnetisches Feld. Dadurch werden — ohne Berührung irgendwelcher Teile — in den drei Hilfsspulen (4) Spannungen erzeugt, die über Schalttransistoren die Motorwicklungen erregen.

Die Vorzüge des bürstenlosen Motors liegen also klar auf der Hand: Das Fehlen von Verschleißteilen gewährleistet ein Höchstmaß an Betriebssicherheit und Lebensdauer. Dazu vermindern sich auch die Laufgeräusche.

Ihre Kunden werden diese wertvollen Verbesserungen beim neuen TK 6 L zu schätzen wissen. Und Sie haben ein zusätzliches, wesentliches Verkaufsargument für dieses richtungweisende, neue Bestseller-Modell von GRUNDIG, dem größten Tonbandgerätehersteller der Welt.

Der Preis wurde nicht erhöht!



Herkömmlicher Gleichstrommotor Bürstenloser Motor

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.

Millionen hören und sehen mit GRUNDIG

FUNK-TECHNIK

RUNDFUNK · FERNSEHEN
PHONO · HI-FI-TECHNIK
MAGNETTON · AMATEURFUNK
MESSTECHNIK · ELEKTRONIK

AUS DEM INHALT

2. JUNIHEFT 1965

gelesen · gehört · gesehen 460

FT meldet 462

Integrierte Elektronik im Bereich der elektronischen Konsumgüter 463

Berichte von der Hannover-Messe
Neue Magnettongeräte und erweitertes Zubehör 466
Neue Rundfunkempfänger aller Art 469
Neue Phonogeräte 470
... und einige weitere Neuheiten 475

»KSB 12-20«, eine neue Kleinst-Kompaktbox 476

Ein automatisches Mischgerät mit Photowiderständen für vier Stereo-Kanäle 481

Gezüchtete Quarze in 21 Tagen 484

VIIIe Salon International des Composants Electroniques, Paris
Halbleiter-Bauelemente und Mikroelektronik 485

Vom Sender zum Bildschirm
Moderne Fernsehempfangstechnik 488

Schallplatten für den Hi-Fi-Freund 491

Für den KW-Amateur
Ein Sprachfilter für den Lautsprecherausgang 492
Steuersender für KW- und UKW-Sender 493
Funkamateur-Kurznachrichten 493

Unser Titelbild: Blick auf das Antriebssystem des Tonkopfschlittens im „Music-center" von Schaub-Lorenz (s.a. Heft 9/1965, S. 337—340) Aufnahme: Schaub-Lorenz

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. Seiten 458, 463, 464, 473, 474, 479, 480, 494—496 ohne redaktionellen Teil

Die TE·KA·DE zählt auf dem elektrotechnischen Gebiet zu jenen Unternehmen, die der Nachrichtentechnik in mehr als 50 Jahren wertvolle Impulse gaben und deren Name in der deutschen Elektroindustrie zu einem Begriff wurde. Lebendige Tradition, aufgeschlossenes Denken und zielstrebiges Handeln bestimmen auch heute ihr Wirken.

Zum vielseitigen Fertigungsprogramm der TE·KA·DE gehören auf dem Gebiet der drahtgebundenen Nachrichtentechnik: Fernsprech-Nebenstellenanlagen mit Zusatz- und Ergänzungseinrichtungen; Einrichtungen zur Gebührenanzeige auf der Amts- und Teilnehmerseite; Einrichtungen für den niederfrequenten Fernsprechweitverkehr; Meß- und Prüfgeräte.

Auf dem Gebiet der drahtlosen Nachrichtentechnik fertigt die TE·KA·DE: Funkeinrichtungen für bewegliche Funkdienste (Autotelefon) einschließlich Feststationen, ferner tragbare Sprechfunkgeräte.

TE·KA·DE FERNMELDEAPPARATE GMBH NÜRNBERG

Fünf Stereo-Zeiten wöchentlich im SWF-Hörfunk

Ab 11. Juni 1965 sendet der *Südwestfunk* fünf Programme wöchentlich stereophon. Drei Zeiten werden von der Abteilung Musik, zwei von der Unterhaltungsabteilung wahrgenommen. Mit dem 11. Juni kam die Sendezeit freitags 15.15 Uhr bis 16.00 Uhr hinzu. Auch dieses Programm, „Musik liegt in der Luft", wird, wie alle Stereo-Programme des *SWF*, über die UKW-I-Sender des *Südwestfunks* ausgestrahlt.

Bildröhren jetzt mit SEL-Zeichen

Lorenz-Bildröhren kommen ab sofort unter der Markenbezeichnung *SEL* auf den Markt. Zur gleichen Zeit erhalten auch Lautsprecher und Spezialröhren, die bisher unter der Marke *Lorenz* verkauft wurden, das *SEL*-Zeichen. Die Änderung der Kennzeichnung erfolgt kontinuierlich mit den jeweils neu anlaufenden Produktionsserien. Künftig gibt es also nur noch *SEL*-Bildröhren, *SEL*-Ablenkmittel, *SEL*-Lautsprecher, *SEL*-Spezialröhren und *SEL*-Quarze.

Mit dieser Regelung, die einen weiteren Schritt zur Koordinierung aller *SEL*-Bauelemente darstellt, werden gleichzeitig nicht nur wesentliche Verbesserungen an den laufenden Typen durchgeführt, sondern auch neue Produkte in das Vertriebsprogramm aufgenommen.

Fernsehbilder von Schallplatten

Die *Westinghouse Electric Corp.* hat eine neue Anordnung für die Wiedergabe von stehenden Fernsehbildern einschließlich Begleitton entwikkelt. Mit Hilfe dieses „Phonovid"-Systems können von beiden Seiten einer 30-cm-Schallplatte ($33^1/_3$ U/min) in 40 Minuten 400 Bilder (Zeichnungen, Karten, Fotografien, gedruckter Text usw.) mit Begleitton abgenommen werden. Die Bild- und Tonsignale sind in den Rillen der Schallplatte aufgezeichnet und werden von der Nadel des Tonarmes abgenommen. Als Zwischenglied zwischen Schallplattenabtastung und Wiedergabeanlage dient eine neue elektronische Spezial-Speicherröhre, die alle 6 Sekunden ein vollständiges Bild aufbaut und zum nachgeschalteten normalen Fernsehempfänger weitergibt. Während der Wiedergabezeit des Bildes wird bereits das nächste Bild gespeichert. Besonders für Schulungszwecke erwartet man eine weitgehende Anwendung dieses neuen „Phonovid"-Systems.

Tragbares Farbfernsehgerät für 250 Dollar

Die amerikanische *General Electric Co.* will zum Herbst 1965 einen tragbaren Farbfernsehempfänger herausbringen, dessen Preis bei etwa 250 Dollar liegen soll.

Plattenspieler „PE studio" mit Fernbedienung

Die Universitätsbibliothek, Frankfurt a. M., eröffnete Ende April ihre neue Musikabteilung. Zu der technischen Ausrüstung gehört eine von *Perpetuum-Ebner* entwickelte Schallplatten-Wiedergabeanlage mit Fernbedienung. Über ein Fernbedienungspult kann der Tonarm einer Sonderausführung des „PE 33 studio" an jeder beliebigen Stelle der Schallplatte abgesenkt, abgehoben und nach innen oder außen geschwenkt werden. Der Zuhörer ist vom Abspielgerät durch eine Glaswand getrennt. Nach Auflegen der Schallplatte durch einen Angestellten kann er die Anlage über die Fernsteuerung bedienen, ohne daß die Gefahr besteht, durch direktes Eingreifen die Schallplatte oder das Abspielgerät zu beschädigen.

Neue Philips-Häuser in Berlin, Dortmund, Hamburg und München

Auf dem Grundstück Martin-Luther-Str. 1-7 entsteht das neue *Philips*-Filialbüro für Berlin. Hier ist kürzlich mit den Arbeiten für einen dreigeschossigen, langgestreckten Bau begonnen worden, der eine Nutzfläche von etwa 6000 m² bieten wird. Man rechnet mit der Fertigstellung bis Ende 1966.

In Dortmund wurde am Westfalendamm ein neues *Philips*-Haus fertiggestellt und konnte kürzlich offiziell seiner Bestimmung übergeben werden. Der Neubau bietet eine Nutzfläche von fast 6000 m².

Unlängst wurde auch das neue *Philips*-Filialbüro (Nutzfläche etwa 9000 m²) an der Hammerbrookstraße in Hamburg seiner Bestimmung übergeben. An den achtgeschossigen Hauptbau schließen sich zwei Seitenflügel mit je drei Stockwerken an.

Das neue *Philips*-Haus in München steht am Heimeran-Platz. Fast 9000 m² Nutzfläche verteilen sich auf ein zehnstöckiges Hochhaus und zwei anschließende Seitenflügel mit drei beziehungsweise einem Stockwerk.

Kuba-Imperial baut aus

Im Stammwerk Wolfenbüttel der *Kuba / Imperial*-Firmen-

gruppe wurde die Bauteile-Fertigung ausgebaut. Wichtige Bauteile für Fernsehgeräte – wie Kanalwähler, Bedienungseinheiten, Bandfilter und Tastensätze, die zum Teil auch das *Imperial*-Werk in Osterode herstellte – werden künftig nur noch in dieser neuen Produktionsstätte (etwa 3000 m², rund 400 Beschäftigte) gebaut. Mit der Leitung dieses Betriebes wurde der erst 30jährige Ing. F. Laube (seit 1962 bei *Kuba*) betraut.

Die Ausweitung dieses Fertigungszweiges und Verlegung von Osterode nach Wolfenbüttel wurden notwendig, um Fertigungskapazitäten im *Imperial*-Werk, Osterode, für die Herstellung des tragbaren Fernsehkoffers „Chico" (Tagesproduktion jetzt etwa 500 Geräte) freizubekommen.

Oak und Messa errichten in Holland europäisches Entwicklungszentrum

Die *Oak Electro/Netics Corp.* und ihr kontinentales Zweigunternehmen, die *N. V. Messa Electronics*, errichten in Emmen/Holland ein Forschungszentrum. Vorläufig werden sich dort – innerhalb der 3700 m² großen Werkanlage der *Messa* – etwa 30 Wissenschaftler und Ingenieure schwerpunktmäßig mit Abstimmvorrichtungen für Rundfunk- und Fernsehgeräte beschäftigen.

In 15 über die ganze Welt verteilten Betrieben der *Oak* sind etwa 6000 Personen tätig; es werden bisher hauptsächlich Dreh-, Druckknopf- und Kippschalter, Regler, Relais, Quarzfilter sowie Anzeigelampen hergestellt. Die *Messa* produziert zur Zeit unter anderem UKW-Abstimmvorrichtungen.

Sylvania plant Ausweitung der Produktionskapazität für integrierte Schaltungen

Die Halbleiter-Abteilung der *Sylvania Electrics Products Inc.* will ihre Produktions-, Konstruktions- und Forschungseinrichtungen für integrierte Schaltungen bedeutend erweitern. Die Entscheidung, diesen Geschäftszweig auszubauen, geht unter anderem auf die verstärkte Nachfrage durch Kunden aus dem Bereich der Rechenmaschinentechnik und der industriellen Elektronik nach integrierten Schaltungen der SUHL-Reihe (Sylvania's Universal High-level Logic) zurück. Die integrierten Schaltungen von *Sylvania* werden auf Siliziumbasis mit einer Monolith-Epitaxialtechnik hergestellt, die eine höhere Rauschdämpfung, größere Schaltgeschwindigkeiten und mehr Fächerausgänge bietet als die meisten anderen integrierten Schaltungen. Nach Abschluß der ersten Phase des Ausweitungsprogramms wird *Sylvania* über eine Produktionskapazität von mehr als 100 000 Einheiten je Monat verfügen.

Groß und klein im Schnelldrucker-Text

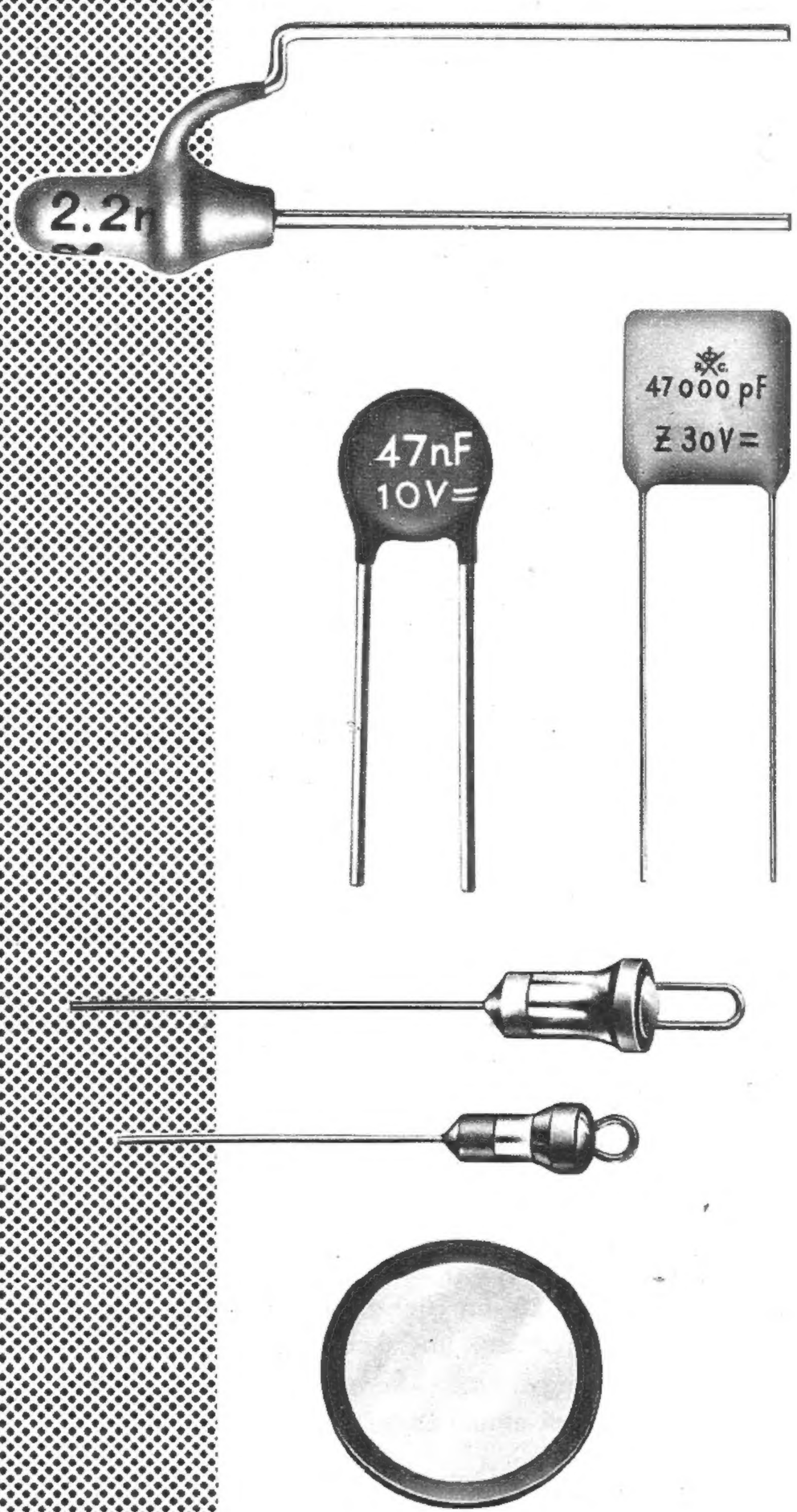
Schnelldrucker für die Ausgabe der Ergebnisse elektronischer Datenverarbeitungssysteme konnten normalerweise bisher nicht groß- und kleinschreiben, da die Anzahl der Drucktypen recht begrenzt war. Für die Schnelldrucker „IBM 1403" stehen nun aber neuerdings Typensätze mit bis zu 120 verschiedenen Einzelzeichen zur Vergung – darunter die 26 Groß- und 26 Kleinbuchstaben. Grundsätzlich bietet beispielsweise die „Standard-Speicherstelle" des „IBM Systems/360" mit 8 Informationsbits 256 verschiedene Möglichkeiten zur Verschlüsselung von Einzelzeichen. Bei der bisherigen Druckerausrüstung konnten diese Darstellungsmöglichkeiten bei weitem nicht ausgenutzt werden. Mit dem neuen Universaltypensatz wird die Ausdrucksfähigkeit der elektronischen Datenverarbeitungsanlage nun ihrer internen Konzeption angepaßt. Darüber hinaus bietet sich die Möglichkeit, die Symbolausführung dem jeweiligen Anwendungsbereich des Benutzers entsprechend zu wählen.

Tätigkeitsbericht 1964 des Frankfurter Battelle-Instituts

Aus dem kürzlich vorgelegten Tätigkeitsbericht für das Jahr 1964 geht hervor, daß sich der Wert der vom Institut erbrachten Leistungen von 16,5 Mill. D-Mark im Jahre 1963 auf 19,4 Mill. DM im Jahre 1964 erhöht hat. Die Vertragsforschung ist immer mehr zu einem selbstverständlichen Element der Zukunftsplanung geworden. Die zunehmenden Aufgaben machten Erweiterungen notwendig. Im Sommer 1964 wurde ein Neubau seiner Bestimmung übergeben, womit das Frankfurter *Battelle-Institut* nunmehr über acht Institutsgebäude verfügt. Die Bauarbeiten für ein weiteres Institut werden in Kürze beginnen. In dem zur Zeit 29 Abteilungen für die Forschungs-, Entwicklungs- und Planungsaufgaben umfassenden Institut arbeiten 785 Mitarbeiter, davon mehr als ein Drittel Wissenschaftler.

Rosenthal
RIG

Keramische Kondensatoren für
Kabelausgleich
Keramik-Kleinkondensatoren
Keramik-Leistungskondensatoren
nach MIL-Spezifikation
Keramische Bauteile
Lötleisten - keramische
Werkstoffe - keramische



ROSENTHAL-ISOLATOREN-GMBH

8672 Selb / Bayern

WERK III

13. Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft

Die 13. Jahrestagung der FTG findet in diesem Jahr vom 13. bis 17. September im Großen Hörsaal (E 101) des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Universität Berlin statt. Am 13., 14., 16. und am Vormittag des 17. September finden Fachvorträge statt. Die Mitgliederversammlung wird am Abend des 13. September im Anschluß an die Vorträge abgehalten. Für den 15. September sind verschiedene Exkursionen und ein gemeinsamer Ausflug geplant. Am Abend desselben Tages findet im Ballsaal des Hilton Hotels ein geselliges Beisammensein mit Tanz statt.

Urheberrecht und Tonbandstreit

Der Bundestag hat am 25. Mai 1965 das neue Urheberrecht gebilligt; es regelt auch die Vergütung für private Aufnahmen urheberrechtlich geschützter Werke. Zur Abgeltung von Urheberansprüchen sollen in Zukunft Hersteller oder Importeure von Tonbandgeräten eine Vergütung von maximal 5 % des Herstellerpreises abführen.

Ehrungen des Deutschen Museum

In dem am 7. Mai 1965 im Kongreßsaal in München veranstalteten Festakt aus Anlaß der Jahrestagung 1965 verlieh das Deutsche Museum den Goldenen Ehrenring an Professor Dr. Karl Winnacker. Mit der Oskar-von-Miller-Medaille wurden ausgezeichnet Dr.-Ing. H. Berg, Prof. Dr. O. Horn, Dr.-Ing. R. Kremp, Prof. Dr. Dr. h. c. E. Pietsch, A. Schmidt, H. K. Scholl und A. Steinhofer. Außerdem wurde die Oskar-von-Miller-Plakette siebenmal und der Silberne Ehrenring elfmal an Herren verliehen, die sich um das Deutsche Museum besondere Verdienste erworben haben. – In dem Bericht über den Stand der Wiederaufbauarbeiten wurde unter anderem bekanntgegeben, daß im Rahmen der Planung für das nächste und übernächste Jahr die Errichtung der Abteilung „Nachrichtentechnik" vorgesehen ist.

G. Hässler †

Direktor Dr.-Ing. Gerhard Hässler, langjähriges Vorstandsmitglied von SEL und Vizepräsident der europäischen Zentrale der International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) ist am 4. Mai nach schwerer Krankheit im Alter von 54 Jahren gestorben.

Dr. Hässler hat viele Jahre in bedeutenden Positionen Verantwortung für SEL und deren Stammfirmen getragen. Im Dezember 1948 kam Dr. Hässler als Entwicklungsleiter für Trägerfrequenztechnik zur Mix & Genest AG, einer der Stammfirmen von SEL. 1950 wurde er Chefingenieur und trat zwei Jahre später die Nachfolge von Prof. Küpfmüller als Direktor des Zentralen Standard Laboratoriums an und wurde mit der Koordinierung der Entwicklung aller deutschen ITT-Gesellschaften betraut. Nach dem Zusammenschluß zur SEL wurde Dr. Hässler Direktor für Forschung und Entwicklung sowie Vorstandsmitglied des neuen Unternehmens, 1960 Technischer Direktor von SEL. 1962 übernahm er als Technischer Direktor und Vizepräsident von ITT Europe in Brüssel die Koordinierung der Entwicklungsarbeiten aller europäischen ITT-Gesellschaften.

F. Bischoff tritt in den Ruhestand

Kurz nach seinem vierzigjährigen Rundfunkjubiläum (im Mai dieses Jahres) tritt der Intendant des Südwestfunks, Professor Friedrich Bischoff, am 30. Juni 1965 in den Ruhestand. Als derzeit dienstältester Intendant in Deutschland hatte er dieses Amt schon in Breslau inne, als in den zwanziger Jahren die Geschichte des Rundfunks erst begann. Ihm verdankt der Rundfunk in Deutschland wegweisende Impulse; er schuf die Begriffe Hörspiel und Hörfolge und eine Reihe von beispielgebenden Sendungen dieser Art. Sein Name und sein Werk sind mit der Rundfunkgeschichte untrennbar verbunden. Dem Südwestfunk wird der scheidende Intendant auch künftig, als beratendes Mitglied des Verwaltungsrates, zur Verfügung stehen.

F. Römer 70 Jahre

Friedrich Römer, der nach dem Kriege über 14 Jahre Geschäftsführer des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI war, vollendete am 4. Juni sein 70. Lebensjahr. Er lebt jetzt im Ruhestand in Köln. Friedrich Römer hat 1946 zunächst den Fachverband Funk in der britischen Zone aufgebaut, dem wenig später mit dem wirtschaftlichen Zusammenschluß Westdeutschlands die entsprechenden Vereinigungen der amerikanischen und französischen Besatzungszonen angeschlossen wurden.

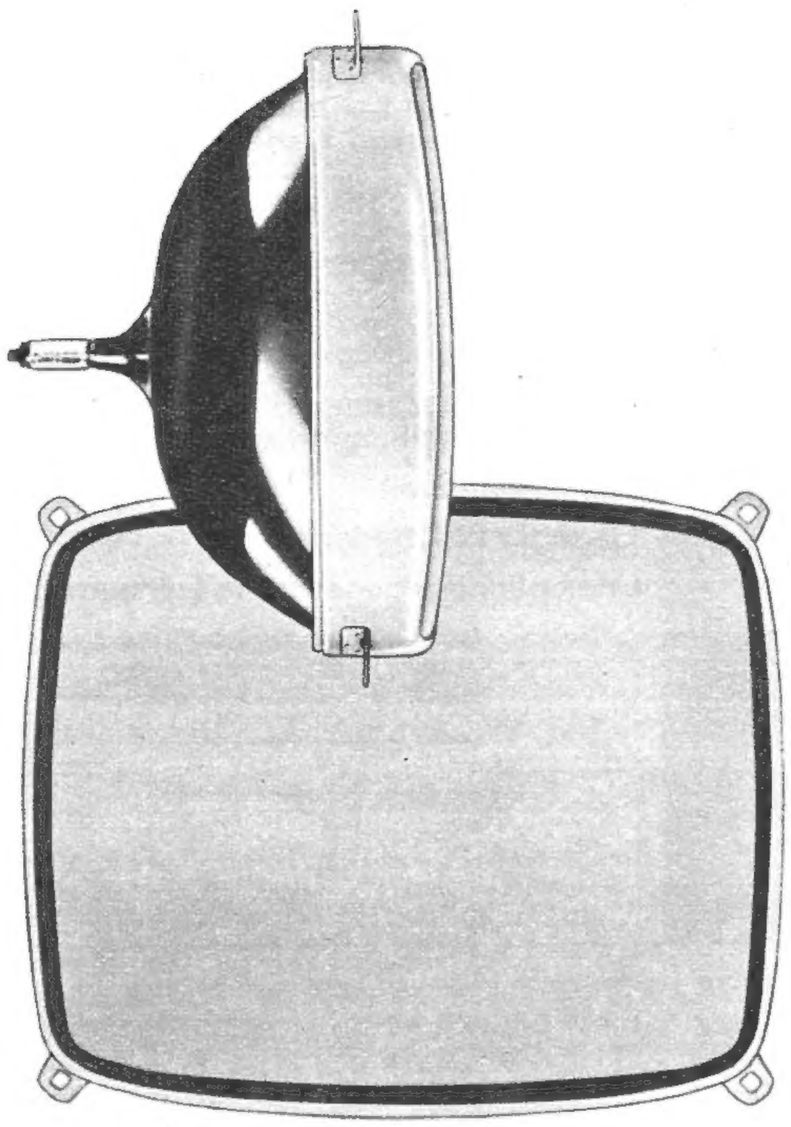
B. Salbach 40 Jahre im Ausstellungsdienst

Mehr als 40 Jahre lang leitete Prokurist Bruno Salbach den Ausstellungsdienst der AEG. Er hat in den zurückliegenden vier Jahrzehnten im In- und Ausland fast 800 Messe- und Ausstellungsstände für sein Unternehmen eingerichtet. Die Leistungen des Jubilars wurden am vorletzten Tag der diesjährigen Hannover-Messe in einer Feierstunde auf dem Messegelände gewürdigt. Seine reichen Erfahrungen stellt Bruno Salbach weiterhin in verschiedenen Gremien der Industrie zur Verfügung.

R. Mack Geschäftsführer von Kuba-Imperial

Neuer Geschäftsführer und General-Bevollmächtigter der Firmengruppe Kuba/Imperial ist Ruprecht Mack. Seit dem 1. Oktober 1964 ist er im Wolfenbütteler Stammhaus tätig und gehörte vordem als Direktor und Filialleiter einer deutschen Großbank an.

TELEFUNKEN



kontrastreich – kristallklar

A 65 – 11 W

Eine neue

TELEFUNKEN-Bildröhre

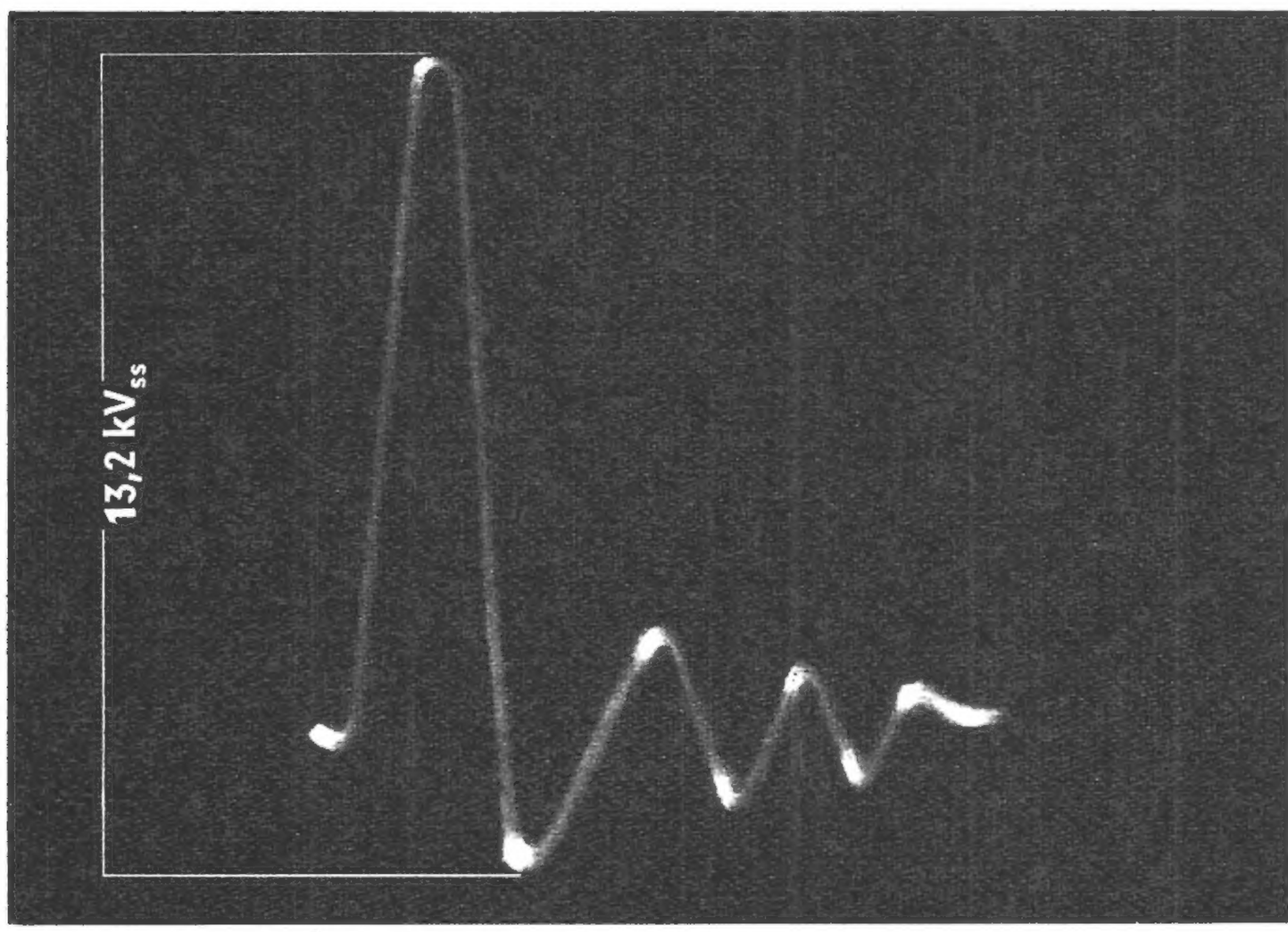
mit Metallrahmen.
Schirmdiagonale: 65 cm
hoher Kontrast durch stark eingefärbte
Frontscheibe.

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN Fachbereich Röhren Vertrieb **7900 Ulm**

SIEMENS

Selen-Hochspannungs-stabgleichrichter



TV 6,5
Fokussierspannungsgleichrichter für Farbfernsehgeräte
Hervorragende Konstanz des Durchlaßwiderstandes über viele tausend Betriebsstunden

TV 11
Hochspannungsgleichrichter für netz- und batteriebetriebene Fernsehgeräte bis 12 kV

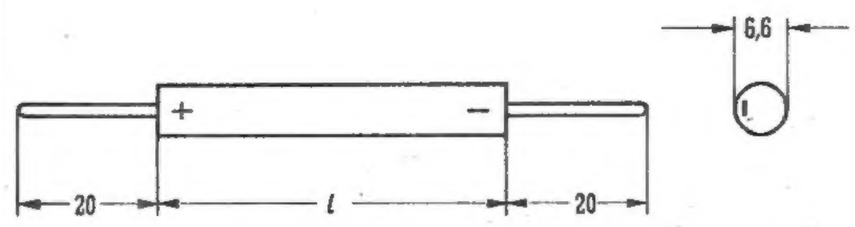
Erhöhte Zuverlässigkeit

Keine Röhrenfassung, keine Heizwindung erforderlich

Keine Anheizzeit

Geringer Platzbedarf

Unempfindlich gegen hohe Luftfeuchtigkeit



Betriebsdaten		TV 6,5	TV 11	
Gleichspannung	$U_{\sim}$	6,5	11	kV
Impulsspannung	U_{sp}	7,8	13,2	kV_{ss}
Gleichstrom	$I_{\sim}$	0,2	0,2	mA
Umgebungstemperatur		50	50	°C
Normal-Grenzdaten				
Gleichspannung	$U_{\sim}$	7,5	12,1	kV
Impulsspannung	U_{sp}	8,6	14	kV_{ss}
Gleichstrom	$I_{\sim}$	0,5	0,5	mA
Ladekondensator	C_{Lade}	2	2	nF
Umgebungstemperatur		60	60	°C
Grenzdaten, absol. Maximum				
Gleichspannung	$U_{\sim}$	8,3	14	kV
Impulsspannung	U_{sp}	9,5	16,1	kV_{ss}
Kapazitäten				
Kapazität bei 6,5 bzw. 11 kV	C_{sperr}	1	0,6	pF
Nullkapazität	C_0	5,5	3,5	pF
Abmessungen				
Länge	l	53	85	mm

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE · MÜNCHEN

20. JAHRGANG · 1965 Nr. 12

Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK

FUNK-TECHNIK

Integrierte Elektronik im Bereich der elektronischen Konsumgüter

Es scheint, daß auch die Technik nicht von modischen Einflüssen verschont bleibt. Ein sehr attraktives und beliebtes „Modewort" ist seit einiger Zeit das Wort Mikroelektronik. Leider ist es irreführend; man sollte für diese Art von Technik besser den Ausdruck „Integrierte Elektronik" benutzen, denn das Wort Mikroelektronik entstand im Zusammenhang mit Aufgaben, bei denen eine große Anzahl aktiver Bauelemente auf kleinstem Raum unterzubringen war, in erster Linie bei Rechnern und in der Raketentechnik. Heute beschäftigt sich aber bereits die gesamte nachrichtentechnische Industrie mit diesem Begriff. Sie tut es aber nicht deshalb, weil sie unbedingt Raum gewinnen will oder muß, sondern weil sie erkannt hat, daß die neue Technologie — neben dem geringen Raumbedarf — zwei andere wichtige Vorteile zu bieten hat: die Möglichkeit einer Verbilligung und eine größere Zuverlässigkeit. Beide Punkte sind aber für die geräteherstellende Industrie sehr bedeutungsvoll. Die Miniaturisierung ist dabei ein Geschenk, aber kein Zwang.

Interessant ist, daß die neue Technologie ihre ersten konkreten Einsatzstellen im Bereich der Rundfunk- und Fernsehempfänger finden dürfte. Auch hier steht die Möglichkeit der räumlichen Verkleinerung, wenn man von Taschen- und Autoempfängern absieht, an zweiter Stelle, da es mit der klassischen Technik bereits gelungen ist, in Fernsehempfängern und in normalen Koffergeräten raumsparende Lösungen zu erreichen. Entscheidend dürfte aber sein, daß sich durch Anwenden der integrierten Elektronik zum ersten durchaus Verbilligungen ergeben können, die gerade von dieser Branche besonders gern akzeptiert werden. Mit fast an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit läßt sich voraussagen, daß die Herstellungskosten für eine Schaltfunktion in integrierter Elektronik in einigen Jahren niedriger sein werden als in klassischer Elektronik durch das Zusammenschalten von Einzelbauelementen. Die Kosten in Gerätefabriken, die aus den integrierten Bausteinen Nachrichteneinheiten montieren, dürften außerdem sinken. Zum zweiten ist entscheidend, daß die in integrierter Elektronik ausgeführten Schaltungen zuverlässiger sind, weil bei ihnen eine große Anzahl von Verbindungspunkten zwischen den Bauelementen einer Schaltung wegfällt. Auch im Bauelement selbst kann der Übergang von seiner Verpackung oder „Kappe" (zum Beispiel bei Widerständen) zum eigentlichen Element fortfallen. Gerade diese Übergangsstellen sind mit die größten „Unzuverlässigkeiten".

Unter dem Begriff „Integrierte Elektronik" versteht man heute drei Technologien: Dünnfilmtechnik, Dickfilmtechnik und Halbleiterschaltkreise. Im ersten Fall werden auf eine Unterlage (meistens Glas) in einem einheitlichen Arbeitsgang passive Elemente aufgebracht, und zwar Leiterbahnen, Kondensatoren und Widerstände. Die dabei verwendete Technik ist für viele unserer jetzigen Fabriken neuartig, weil die für die einzelnen Elemente erforderlichen Materialien mittels Vakuumtechnik aufgedampft oder durch Katodenzerstäubung aufgesprüht werden.

Im Falle der Dickfilmtechnik benutzt man als Unterlage Keramikplättchen, auf die man mit Hilfe des Siebdruckverfahrens Pasten aufbringt, die beispielsweise nach einem Einbrennprozeß zu Widerständen werden. Da die Pastenschichten dicker als die im Vakuum aufgebrachten Schichten sind, spricht man hier von Dickfilmtechnik. Es scheint, daß diese Technik der Rundfunk- und Fernsehproduktion besser angepaßt sein dürfte, weil sie mit ihrer reinen Siebdrucktechnik geringere Ansprüche an die Umstellung der Fertigung verlangt als die Vakuumtechnik.

Bei beiden Verfahren müssen die aktiven Elemente in die Dünn- oder Dickfilmelemente eingelötet werden. Hier ist besonders die Planartechnik der Siliziumtransistoren von Vorteil. Bei ihnen ist der empfindliche Austritt der *pn*-Übergänge aus dem Kristall durch die Siliziumoxydschicht von sich aus geschützt, so daß der Transistor ohne jedes Gehäuse direkt als Plättchen (Chip-Transistor) in die Schaltung der passiven Elemente eingelötet werden kann. Wenn diese Technik einmal in größerem Maßstab eingeführt ist, dürften — was oft nicht erwähnt wird — die Vorbereitung und Steuerung der Fertigung einfacher werden, weil die Typenanzahl der Einzelteile geringer wird. Darüber hinaus werden die Montageaufwendungen abnehmen. Man kann sich zum Beispiel gut vorstellen, daß eine automatische Bestückungsmaschine die Schaltungen in eine bestimmte Position fährt und aus einem Magazin die Transistorplättchen für das Einlöten in die Schaltung an die betreffenden Stellen plaziert. Auf diese Weise lassen sich Arbeitskräfte sparen.

Als dritte Technologie wären noch die Halbleiterkreise zu erwähnen. Bei ihnen werden in ein Silizium-Einkristallplättchen mittels Diffusions- und Ätztechniken aktive (Dioden, Transistoren) und passive Bauelemente (Widerstände) im selben Arbeitsgang eingebracht und auf der Oberfläche mittels Drähtchen („Bonden") oder aufgedampften Leiterbahnen zu Schaltungen verbunden. Für diese Technik sind besonders die von amerikanischer Seite genannten niedrigen Kosten attraktiv, die allerdings aus deutscher Erfahrung heraus noch nicht bestätigt werden können. Sollten sie sich aber in gewissem Umfange realisieren lassen, so ist auch die Technik der Halbleiterschaltkreise so interessant, daß sie eines Tages bestimmt ihren Weg in den Konsumgüterbereich finden wird.

Es ist also so gut wie sicher, daß die integrierte Elektronik in absehbarer Zeit für die Rundfunk- und Fernsehindustrie interessant wird, so daß sich die Entwicklungsingenieure damit befassen müssen. Der Trend in der ganzen Technik geht heute dahin, Aufgaben, die bisher auf analoge Weise gelöst wurden, auf digitale Weise auszuführen. Hierfür gibt es mehrere Gründe; einer davon ist, daß die Produktivität der Ingenieurabteilungen gesteigert werden muß. Der sinnvollste Weg hierzu ist, bei der Entwicklung der Geräte mehr als bisher Elektronenrechner einzusetzen, um die Routinearbeit in den Ingenieurabteilungen auf die Maschine abzuwälzen. Solche Aufgaben lassen sich aber leichter in Digital- als in Analogtechnik durchführen. Zum anderen sind die in der Analogtechnik anfallenden Wickelgüter ein in der Fabrikation teurer Bauelementetyp, dessen Herstellung lohnintensiv ist und für den man aus Rationalisierungsgründen eine möglichst weitgehende automatische Fertigung anstreben sollte. Fraglos wird diese Umstellung nicht in der Rundfunk- und Fernsehindustrie beginnen, sondern in anderen Branchen. Aber sie wird kommen und später ihren Einfluß auf die Auslegungen und Möglichkeiten im Entertainment-Sektor und in der kommerziellen Funktechnik ausüben, so daß man gerüstet sein sollte.

Wenn es soweit ist — man schätzt, daß die Umschichtung etwa in den Jahren zwischen 1970 und 1975 beginnt —, wird sich die Fertigungstiefe der Gerätefabriken verändern, weil die Anzahl der von Bauelementewerken bezogenen Teile ansteigt. Damit dürfte bei den Geräteherstellern die mechanische Teilefertigung zugunsten der Montage abnehmen und eine Automatisierung der Montagevorgänge eine Verbilligung bringen. Auch in den Fertigungshilfsbereichen ist eine Kostensenkung möglich, da weniger Unterlagen hergestellt werden müssen. Die Tatsache, daß die Verwendung von Digitalbausteinen zu einer „Standardisierung" der Baueinheiten führt (das gilt in gleicher Weise auch für Verstärker und einige andere lineare Baueinheiten in integrierter Ausführung), bedeutet eine Abnahme der in der Fabrik verwalteten und behandelten Teiletypen und damit der Lohnkosten. Diese Aussicht auf eine zukünftige Kostensenkung ist wohl eine der stärksten Anreize, sich mit der integrierten Elektronik zu beschäftigen. *Rt.*

Neue Magnettongeräte und erweitertes Zubehör

Von Jahr zu Jahr bauen die Hersteller von Tonbandgeräten ihr Angebot weiter sehr systematisch aus, und zwar sowohl hinsichtlich der Technik als auch der Ausstattung. Verschiedene Fabrikanten (beispielsweise auch *Uher*) zeigten in Hannover ihr bekanntes Programm, ohne diesmal mit Neuerungen aufzuwarten. Diese Tatsache ist mit ein Beweis für die fortschreitende Rationalisierung, zugleich aber auch für den hohen technischen Entwicklungsstand.

Das heutige Angebot erfüllt viele Sonderwünsche, ob das Schwergewicht des Kundeninteresses nun bei der Halbspur- oder Viertelspurtechnik oder beim Stereo-Tonbandgerät liegen mag. An die Gruppe der Hi-Fi-Fans wenden sich die Tonbandgeräte der Hi-Fi-Klasse; ganz allgemein haben Hi-Fi-Geräte, die den neuen Hi-Fi-Normen entsprechen, günstigere Absatzchancen.

Die weitgehende Transistorisierung der Magnettongeräte macht sich – neben den Vorzügen der sofortigen Betriebsbereitschaft, der geringen Wärmeentwicklung und des niedrigen Stromverbrauchs – an weiter verkleinerten Abmessungen der Geräte bemerkbar. Außer Batteriegeräten normaler Bauart erfreuen sich beim breiten Publikum mit Kassetten ausgerüstete kleine Geräte wegen ihrer leichten Bedienbarkeit wachsender Beliebtheit. In künftigen neuen Geräten verschiedener Hersteller ist zu erwarten, daß gleiche Kassetten, wie sie *Philips* im „Cassetten-Recorder" benutzt, verwendet werden; eine Austauschbarkeit ist dann gewährleistet. Ihre Bereitschaft hierzu haben bereits die *SEL*-Gruppe, *Loewe Opta* und verschiedene japanische Firmen erklärt. Neuartige Lösungen, wie sie das „Music-center" von *Schaub-Lorenz* benutzt[1]), schaffen weiterhin der magnetischen Tonaufzeichnung zusätzliche Anwendungen.

Nach wie vor spielt das Zubehör an Mikrofonen, Dia- und Schmalfilm-Steuergeräten, Adaptern usw. eine große Rolle. Viele Tonbandfreunde richten sich im Laufe der Jahre allmählich mit modernem Zubehör ein, um in ihrer Aufnahme- und Wiedergabetechnik noch leistungsfähiger zu werden. Aber auch die kleinen Dinge, wie Schneid- und Klebeeinrichtungen für Magnettonbänder und besonders auch kleine Kassetten zum Versand der Tonbänder oder zur Ordnung des Tonbandarchivs, sind gefragt. Immer wieder findet man auch hier etwas Neues; so sind jetzt alle *Agfa*-Magnettonbänder mit 8-cm-Spulen ohne Mehrpreis in einer neuen Universal-Kassette erhältlich.

Bang & Olufsen

Mit dem neuen „Beocord 2000" stellte die dänische Firma *Bang & Olufsen* erstmals ein volltransistorisiertes (42 Transistoren) Stereo-Tonbandgerät mit 2 × 8-W-Ausgangsverstärker in Hi-Fi-Qualität vor. Der Ausgangsverstärker (Klirrfaktor < 1 % bei 5 W Ausgangsleistung) kann bei ausgeschaltetem Magnetton-Wiedergabeteil auch als separater Hi-Fi-Stereo-Verstärker verwendet werden.

Das Gerät ist in der Ausführung „ST" als Koffermodell (17 kg; zwei im Deckel eingebaute Lautsprecher) und in der Ausführung „SK" als Tischmodell (16 kg) erhältlich. Beide Modelle sind wahlweise in Halbspur- oder Viertelspurtechnik lieferbar und für Spulen bis maximal 18 cm Durchmesser sowie für die drei Geschwindigkeiten 4,75, 9,5 und 19 cm/s (auch während des Betriebes umschaltbar) ausgelegt. Das Tonbandgerät arbeitet mit getrennten Aufnahme-, Wiedergabe- und Löschköpfen und enthält getrennte Aufnahme- und Wiedergabeverstärker.

Das „Beocord 2000" hat die drei Stereo-Eingänge „Mikrofon" (Eingangsempfindlichkeit 150 µV an 50 ... 200 Ohm), „Phono" (Eingangsempfindlichkeit 2 mV bei 1000 Hz) und „Radio" (Eingangsempfindlichkeit ohne Vorverstärker 45 mV an 10 kOhm und mit Vorverstärker 5 mV an 45 kOhm). Über Stereo-Flachbahnregler sind alle drei Eingänge mischbar. Monaural können auch Multiplay-Aufnahmen durchgeführt werden. Mittels einer Echo-Taste läßt sich den Eingängen bei allen drei Geschwindigkeiten ein jeweils in der Zeitkonstante dem Abstand vom Aufnahme- zum Wiedergabekopf entsprechender Echo-Effekt einblenden. Eine Synchro-Taste mit der eine Hälfte des Aufnahmekopfes als Wiedergabekopf umgeschaltet wird, ermöglicht eine sichere Synchronisation bei der Aufnahme des Steuertones für eine automatische Dia-Projektion.

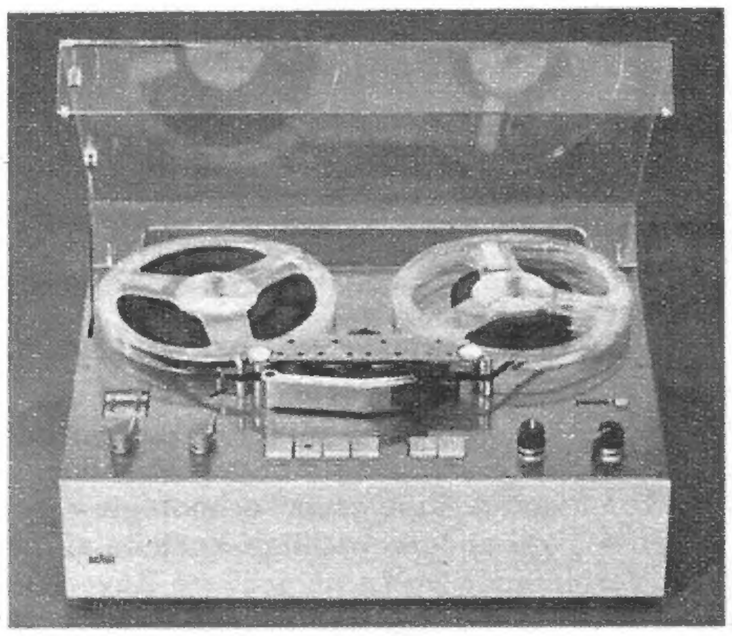
An Ausgängen stehen ein Ausgang mit Normalpegel (je 0,775 V ± 4 dB an 47 kOhm) und zwei Lautsprecher-Ausgangspaare für den rechten und den linken Kanal (4 Ohm) zur Verfügung. Eines der Lautsprecherpaare kann über eine besondere Taste (beispielsweise bei Mikrofonaufnahmen in der Nähe des Tonbandgerätes) bedämpft werden. Die einzelnen Tonbandspuren und die beiden Kanäle sind mit Hilfe von Tasten in vier verschiedenen Varianten auf das angeschlossene Lautsprecherpaar zu schalten.

Weitere Einzelheiten: Aussteuerungskontrolle mit zwei Drehspulinstrumenten, Hinterband- und Vorbandkontrolle, Bandlängenzählwerk, Höhenregler, Baßregler, Balanceregler, getrennte Lautstärkeregler, Frequenzumfang (bei 19 cm/s) 30 ... 20 000 Hz ± 2 dB, Geräuschabstand bei Viertelspurbetrieb 50 dB (Klirrfaktor < 3 %) und bei Halbspurbetrieb 55 dB (Klirrfaktor < 3 %), Übersprechdämpfung > 45 dB, Gleichlaufschwankungen (mit Meßgerät „418 A" von *EMT* gemessen) bei 19 cm < 0,075 % (RMS-Wert) beziehungsweise < 0,2 % (Spitze-Spitze), Abweichung der Bandgeschwindigkeit < 1 %. Das für Netzbetrieb ausgelegte Gerät hat eine Leistungsaufnahme von etwa 90 W.

Braun

Viel beachtet wurde am Stand von *Braun* das neue Tonbandgerät „TG 60", das in der technischen Qualität und in der äußeren Form die Hi-Fi-Bausteine der Firma ergänzt. Nach mehrjähriger Entwicklungsarbeit steht jetzt mit dem „TG 60" eine Konstruktion zur Verfügung, die dem privaten Musikfreund Aufnahme und Wiedergabe in professioneller Vollkommenheit ermöglicht.

Insgesamt sorgen drei Papstmotoren, Capstan-Antrieb, Bandzug-Feinfühlautomatik und Servobremsen für absoluten Gleichlauf, konstanten Bandzug – unabhängig von der Größe der Wickel – und



Tonbandgerät „TG 60" von *Braun*

schnelles Umspulen. Tonmotor und Kopfträger sind durch eine schwere Gußbrücke unverrückbar starr verbunden. Mit drei getrennten Köpfen werden optimale Werte des Frequenzumfangs (20 bis 16 000 Hz), des Geräuschspannungsabstands (größer als 55 dB) und der Verzerrungsfreiheit (Klirrfaktor bei Vollaussteuerung unter 3 %) verwirklicht. Der Bedienungsaufwand ist minimal, denn alle mechanischen Vorgänge werden mit leichtgängigen Drucktasten über Relais und Magnete gesteuert. Der offene und leicht abnehmbare Kopfträger vereinfacht das Bandeinlegen. Die zweikanaligen Aufnahme- und Wiedergabeverstärker sind volltransistorisiert. Endstufe und Lautsprecher fehlen. Das Gerät ist als ein Baustein für hochwertige Musikanlagen besonders auf die Steuergeräte „audio 2" und „TS 45" von *Braun* abgestimmt. Für den von einer stationären Musikanlage unabhängigen Betrieb gibt es auch einen Koffer mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher, in den man das Tonbandgerät einsetzen kann.

Das „TG 60" läßt sich in jeder Lage betreiben; man kann es also senkrecht stellen oder auch an die Wand hängen. Sämtliche Anschlußbuchsen sitzen versenkt in der Unterseite des Gerätes. Von den technischen Daten interessiert noch, daß die Gleichlaufschwankungen unter 0,1 % liegen. Die Löschdämpfung ist größer als 70 dB und die Übersprechdämpfung bei Stereo größer als 35 dB. Das Tonbandgerät läuft mit 9,5 oder 19 cm/s Bandgeschwindigkeit und hat Halbspuraufzeichnung. Spur *1* und *2* können einzeln oder gemeinsam (Stereo) bespielt oder abgehört wer-

[1]) Knochenhauer, F.: „Music-center" – ein neuartiges Heimtongerät. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 9, S. 337–340

den. Sämtliche vorstehend angegebenen technischen Werte gelten für 19-cm-Betrieb.

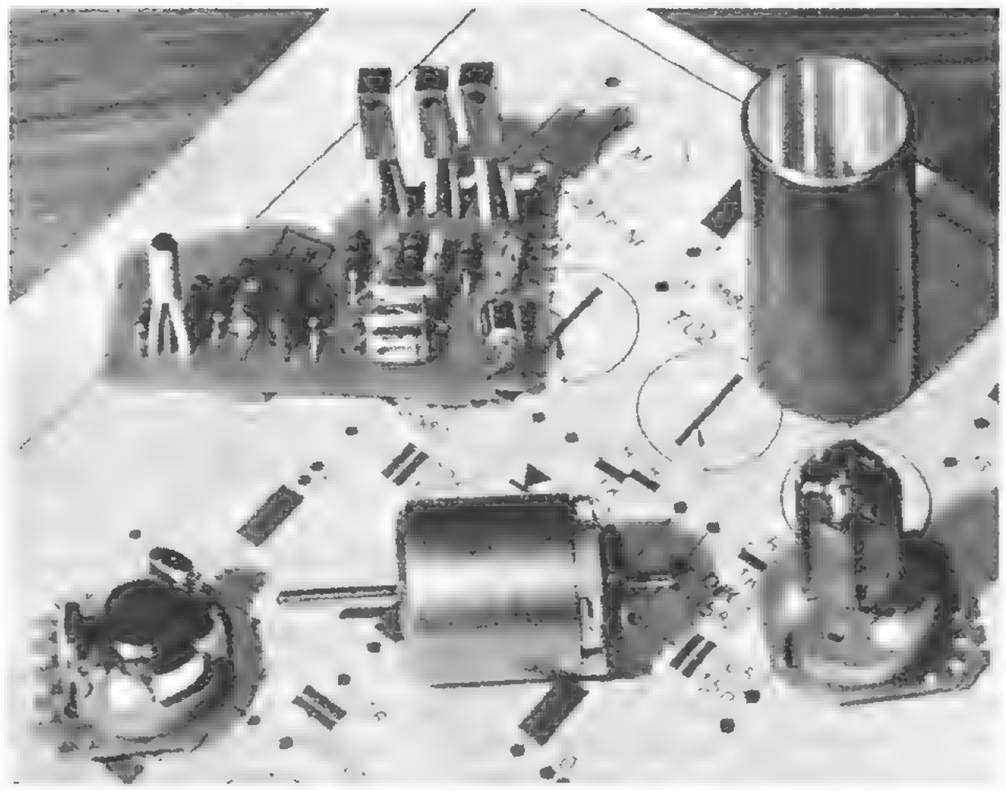
Grundig

Bei *Grundig* wird das Batterie-Tonbandgerät „TK 6 L" jetzt mit einem neuartigen kollektorlosen Gleichstrom-Kleinstmotor ausgestattet. Hier ist der klassische Kommutator durch elektronische Bauteile ersetzt. Der Motor ist ein Außenläufer. In den Zuleitungen zur dreipoligen feststehenden Statorwicklung liegen drei Schalttransistoren, die durch einen HF-Hilfsgenerator gesteuert werden. Der von einem Transistor-Oszillator erzeugte Hochfrequenzfluß wird von einem mit dem Läufer umlaufenden Ferritsegment auf feststehende, jeweils um 120° versetzt angeordnete Steuerspulen verteilt. Die erzeugten Impulse werden gleichgerichtet und öffnen jeweils ganz kurz einen der drei Schalttransistoren. Der dadurch abwechselnd kurzzeitig die Statorspulen durchfließende Gleichstrom erzeugt ein Drehfeld, das den Außenläufer mitnimmt. Der HF-Oszillator wird gleichzeitig für die HF-Drehzahlregelung ausgenutzt; sie arbeitet nach dem bewährten Prinzip mit Fliehkraftkontakt und Dämpfungsspule. Die vier Transistoren sind mit den zugehörigen Bauelementen auf einer Druckschaltungsplatte außerhalb des Motors angeordnet.

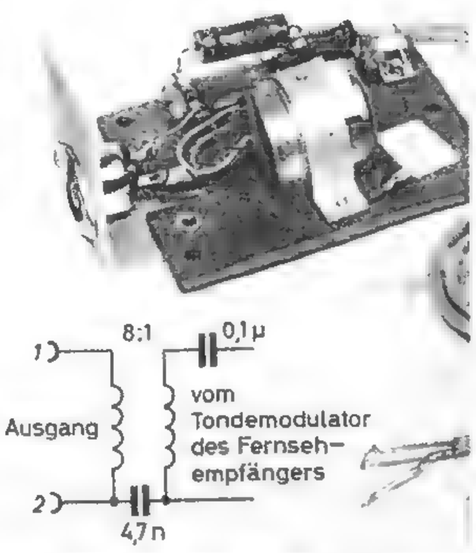
Der kollektorlose Motor zeigt das gleiche Verhalten wie ein Gleichstrom-Kleinstmotor klassischer Bauart. Bei einer Leistungsabgabe von etwa 0,5 W arbeitet er mit einem Wirkungsgrad von mehr als 40 %. Die bei einem normalen Tonbandgerät für Netzbetrieb günstigen Eigenschaften eines geräuschlosen Laufs, wartungsfreien Betriebes und hoher Lebensdauer werden durch den kollektorlosen Gleichstrommotor nunmehr erstmals bei einem batteriebetriebenen Tonbandgerät möglich.

Mit dem neuen Tonband-Adapter „480" zur Aufzeichnung des Fernsehtons steht ein montagefertiges Einbauteil mit genormter Anschlußbuchse zur Verfügung. Es paßt für alle Fernsehempfänger und entspricht den VDE-Sicherheitsvorschriften. Der Adapter läßt sich an einer Innenseite des Fernsehgerätes befestigen, und die Anschlußbuchse ist dann an der Rückwand zugänglich. Die etwa 70 cm lange abgeschirmte Zuleitung ist an den Tondemodulator des Fernsehempfängerchassis anzulöten. Für den Anschluß des Tonbandgerätes ist das Verbindungskabel „237" geeignet, das auch für die Verbindung eines Rundfunk- mit einem Tonbandgerät bestimmt ist. Der Adapter enthält einen mit 2000 V Wechselspannung geprüften Trenntransformator. Eine Mu-Metallabschirmung schützt vor magnetischen Einstreuungen. Der Eingangswiderstand ist größer als 300 kOhm und belastet den Ratiodetektor des Tonteils nicht. Durch einen 0,1-µF-Kondensator auf der Primärseite wird ferner eine gleichstrommäßige Belastung des Tondemodulators vermieden. Die Sekundärwicklung des 8 : 1-Übertragers ist für den genormten 22-kOhm-Rundfunkeingang der Tonbandgeräte ausgelegt. Ein 4,7-nF-Kondensator stellt die wechselstrommäßige Masseverbindung zwischen Fernsehempfänger und Tonbandgerät her.

Für das Heimstudio eignet sich das bereits im Heft 4/1965, S. 118, erwähnte neue preisgünstige Richtmikrofon „GDM 316" mit nierenförmiger Kennlinie (1,5 mV/µbar, 70 ... 17 000 Hz, Rückwärtsdämpfung 12 dB), mit dem rauschfreie Aufnahmen auch bei entfernten Schallquellen möglich sind.



Das „TK 6 L" von *Grundig* enthält einen neuartigen kollektorlosen Gleichstrom-Kleinstmotor. Unten rechts im Bild die stehende Motorwicklung, daneben der Außenläufermotor und links die Steuerspule; oben links die Druckschaltungsplatte mit dem HF-Oszillator-Transistor und den drei Schalttransistoren ◀



Tonband-Adapter „480" (*Grundig*) zur Fernsehton-Aufzeichnung

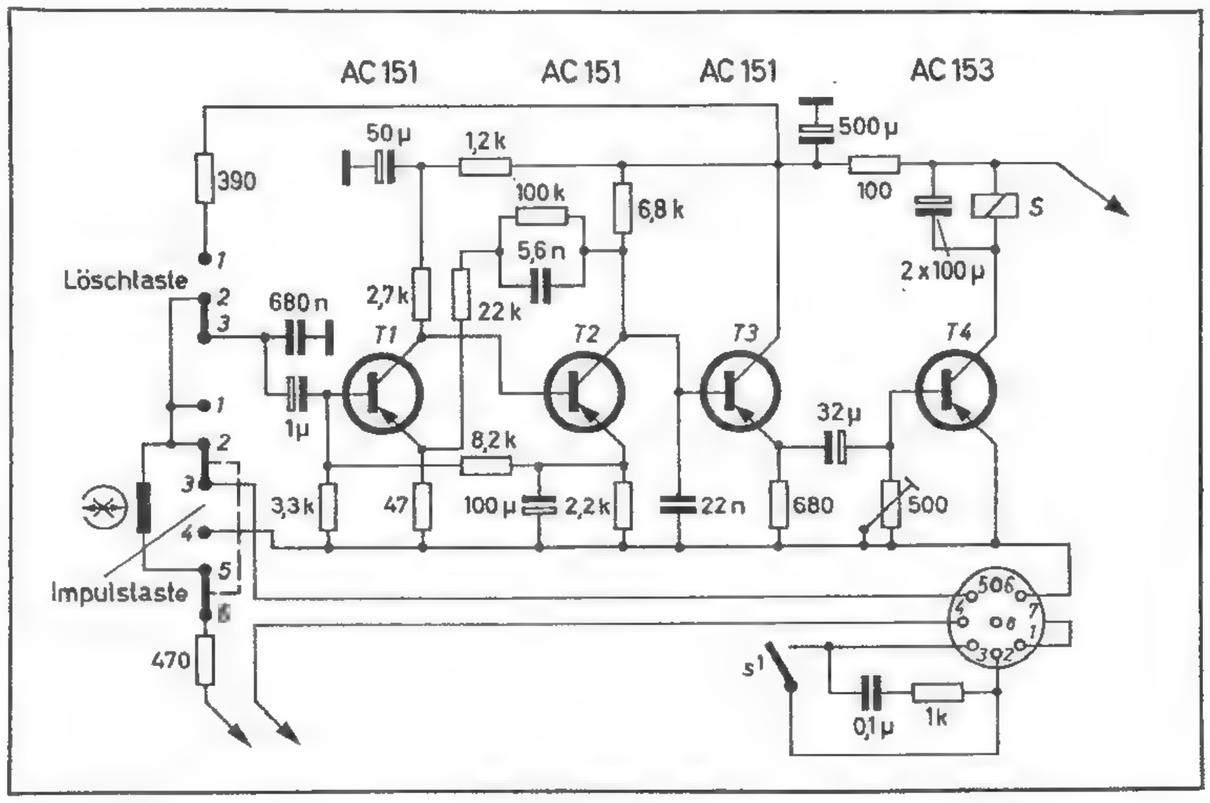
Das Tonbandgeräteangebot blieb bei *Grundig* unverändert. Neu ist die Ausstattung der Sonder- und Automatic-Klasse in Luxusausführung, wie sie beispielsweise das Viertelspurgerät „TK 23 L Automatic" in einer betont eleganten Form zeigt. Die zu dieser Klasse gehörenden Geräte „TK 17 L", „TK 19 L", „TK 23 L" und „TK 27 L" sind neuerdings mit einer Rückstelltaste für das dreistellige Bandlängenzählwerk ausgestattet. Die Zählwerke lassen sich damit auf die gleiche einfache Weise wie bei den Tonbandgeräten der Meister- und Spitzenklasse in Nullstellung bringen.

Nachdem das unter dem Namen „Elektronisches Notizbuch" bekannte kleine Tonbandgerät „EN 3" von *Grundig* bereits seit einiger Zeit ein günstigeres (und zugleich auch formschöneres) dynamisches Mikrofon erhalten hat, werden jetzt bei dem „EN 3" weitere Verbesserungen eingeführt. Das Kunststoffgehäuse bekommt einen zusätzlichen Sicherungsschieber für den Bedienungsknopf, womit er im Ruhezustand arretiert werden kann. Außerdem kann der Bedienungsknopf auch in der Stellung für schnellen Rücklauf eingerastet werden. Ferner wird das Sichtfenster an der Bandkassette etwas vergrößert, so daß sich Bandvorrat und zu erwartende Restspielzeit genauer bestimmen lassen.

Loewe Opta

Schon aus dem Vorjahr sind die Tonbandgeräte „Optacord 408" und „Optacord 416" für Netz- und Batteriebetrieb bekannt. Nunmehr ermöglicht eine Sonderausführung „Optacord 416 DIA" mit festeingebautem Dia-Steuerteil das selbsttätige Vorführen von Dia-Serien mit automatischem Projektor.

Das Steuerteil ist eine mit vier Transistoren (3 × AC 151, AC 153) bestückte Einheit. Die ersten beiden Transistoren verstärken das Signal. Die dritte Stufe arbeitet als Impedanzwandler zum Anpassen an die letzte Schaltstufe, in deren Collectorkreis die Arbeitswicklung des Schaltrelais liegt. In den ersten beiden galvanisch gekoppelten Stufen wird der vom Band kommende Impuls von 350 µV auf 500 mV verstärkt. Durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung vom Collector des zweiten Transistors zum Emitter der ersten Stufe werden die Tiefen mit dem Maximum bei 150 Hz angehoben. Ein 1-µF-Kondensator vor der Basis der ersten Transistorstufe ergibt zwischen 150 Hz und 50 Hz des Eingangssignals einen Abfall von 30 dB. Diese Dämpfung bei 50 Hz macht das Dia-Steuerteil unempfindlich gegen kapazitive



Schaltung des Dia-Steuerteils des „Optacord 416 DIA" von *Loewe Opta*

oder induktive Brummeinstreuungen. Zum Kurzschluß der einstreuenden HF-Spannung des Löschkopfes ist am Verstärkereingang ein 680-nF-Kondensator angeordnet. Ein zweiter, gegen Masse geschalteter 22-nF-Kondensator am Collector des zweiten Transistors schließt etwa noch verbleibende HF-Reste kurz. Die verstärkte Impulsspannung macht die Collector-Emitter-Strecke des letzten Transistors niederohmig, und durch die als Collectorwiderstand wirkende Arbeitswicklung des Relais fließt der für das Anziehen des Relaisankers notwendige Strom; die Relaiskontakte schließen sich, und das Bild wechselt.

Nordmende

In diesen Tagen erscheint das neue bereits früher angekündigte *Nordmende*-Tonbandgerät „Titanette" auf dem Markt. Es ist volltransistorisiert hat 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit, eingebautes Bandzählwerk, Aufnahme-Mithörkontrolle, mittel-

Die „Titanette" von *Nordmende*

ohmigen Mikrofonanschluß, zweistufig regelbaren NF-Verstärker, Aussteuerungskontrolle mit Instrument und unter anderem volle Betriebsbereitschaft bei Schnellstop. Weitere Einzelheiten sind Mono- und Halbspurtechnik und Spulen von maximal 15 cm Durchmesser.

Philips

In Hannover stellte *Philips* drei neue Heimtonbandgeräte vor. Halbspurtechnik und abschaltbare automatische Aussteuerung sind Vorzüge des Tonbandgerätes „RK 12" für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit. Für die Aussteuerungskontrolle ist ein Magisches Auge vorhanden. Es können Spulen mit maximal 18 cm Durchmesser verwendet werden. Das „RK 12" hat Teiltransistorisierung und wird in einem Polystyrolkoffer geliefert.

Mit zwei Bandgeschwindigkeiten (4,75 und 9,5 cm/s) und Viertelspurverfahren ist der gleichfalls neue Tonbandkoffer „RK 25" vielseitig und zukunftssicher. Weitere Vorzüge sind Volltransistorisierung, eingebautes Mischpult, Anschluß für Zusatzverstärker für Duoplay, Multiplay und Stereo-Wiedergabe. Der maximale Frequenzbereich ist 60 ... 14 000 Hz, und der maximale Spulendurchmesser ist 18 cm. Dreistelliges Bandzählwerk, automatische Endabschaltung und Anschlußmöglichkeit für einen Fußschalter gehören zum Komfort des „RK 25".

Das neue Spitzengerät „RK 65" erfüllt hohe Ansprüche, denn es ist nach modernen Erkenntnissen in Technik und Ausstattung entwickelt, wie die vier Bandgeschwindigkeiten (2,4, 4,75, 9,5 und 19 cm/s), der Viertelspur-Tonkopf, das eingebaute Mischpult, der Zusatzverstärkeranschluß und die getrennte Höhen- und Tiefenregelung zeigen. Mit diesem Gerät ist Hi-Fi-Wiedergabe möglich (Frequenzbereich etwa 50 ... 18 000 Hz). Die größte Spule hat 18 cm Durchmesser. Bemerkenswert sind noch eine weitgehende Transistorisierung (mit Ausnahme der Endstufen) und Einbau des Gerätes in ein Teakholz-Gehäuse.

Über den „Cassetten-Recorder 3301" mit Musik-Cassette konnte schon im Heft 6/1965, S. 229, berichtet werden. Zusätzlich wurde jetzt in Hannover noch der neue „Cassetten-Spieler 3305" präsentiert. Er wurde speziell für die Verwendung im Auto zum Abspielen von Musik-Cassetten entwickelt und kann nur in Verbindung mit einem Autoradio oder sonstigen Verstärker benutzt werden. Die Kleinheit des Gerätes ermöglicht einen leichten Einbau unter dem Armaturenbrett aller Wagentypen.

Für den „Cassetten-Recorder 3301" sah man in Hannover außer der schon bekannten Autohalterung (Verwendung des Gerätes in Verbindung mit einem Autoradio) jetzt auch eine zweite Ausführung der Autohalterung mit eingebautem Verstärker für Verwendung in Kraftfahrzeugen ohne Autoradio; über die Autohalterung wird automatisch ein Autolautsprecher angeschaltet. Die Stromversorgung des Gerätes erfolgt wie bei der ersten Ausführung aus der Autobatterie.

Im übrigen wurde von *Philips* in Hannover auch die Stereo-Ausführung eines Cassetten-Recorders gezeigt.

Schaub-Lorenz

Außer dem bereits eingangs erwähnten „Music-center" brachte *Schaub-Lorenz* das Tonbandgerät „SL 100" in Schatullenform heraus. Mit drei Reglern können bei Wiedergabe Lautstärke, Baß- und Höhenwiedergabe geregelt werden. Ferner sind zusammen mit dem Höhenregler zwei Eingänge mischbar. Die einzelnen Spuren dieses Viertelspurgerätes lassen sich mit Hilfe von zwei Drucktasten umschalten. Zum Umschalten der Bandgeschwindigkeiten (4,75 und 9,5 cm/s) ist ein Schiebe-

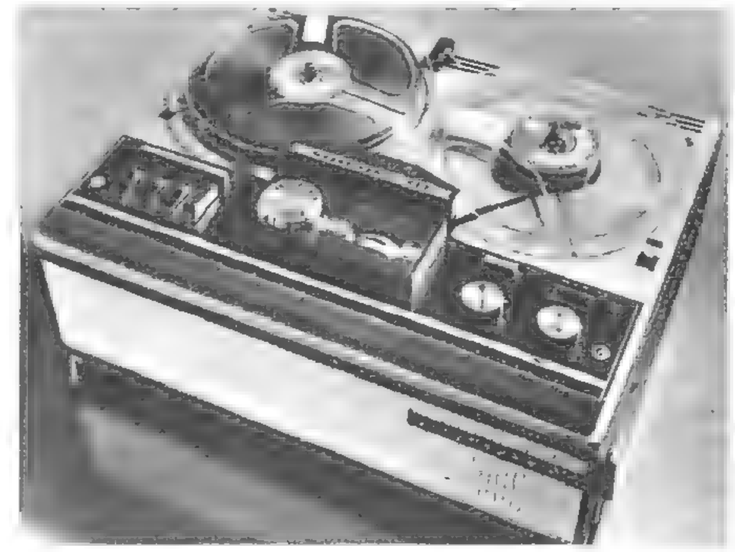
Tischgerät „SL 100" von *Schaub-Lorenz*

schalter vorhanden. Es können Spulen bis zu 18 cm Durchmesser aufgelegt werden.

Dieses neue Tonbandgerät hat neben manchen elektrischen Vorzügen verschiedene mechanische Besonderheiten wie umschaltbare Bandgeschwindigkeiten während des Betriebs, neuartige Bremsen nach dem Prinzip der Seilumschlingung und unter anderem eine zweiseitig gelagerte Tonwelle mit dem sehr kleinen Durchmesser von nur 3 mm. Das Chassis ist in einer Teakholzzarge mit anthrazitfarbenen Boden- und Gehäusedeckeln untergebracht. Der Tragegriff läßt sich abnehmen. Die Bandspulen können während des Transports aufgelegt bleiben, denn sie werden durch Schaumstoffauflagen im Deckel sicher gehalten.

Telefunken

Im *Telefunken*-Tonbandgeräte-Programm stellte sich der Fachwelt im „Magnetophon 203" ein neues Viertelspurgerät mit den Geschwindigkeiten 4,75 und 9,5 cm/s in Flachbauweise (nur 12,5 cm hoch) mit 18-cm-Spulen vor. Dieser volltransistorisierte Koffer hat herausklappbare ge-



„Magnetophon 203" (*Telefunken*)

druckte Verstärkerplatte, Ultra-Tonköpfe und einfache Mechanik. Mono- sowie Stereo-Aufnahme und -Wiedergabe, Playback und Multiplayback sind möglich. Die Bandlauftasten sind nebeneinander angeordnet, und eine „Stop-Tastleiste" reicht über die Gesamtbreite des Tastenfeldes. Die „Pause"-Taste (Schnellstop) ist verriegelbar. Da außer den aufgelegten Spulen noch zwei weitere Spulen unter dem Deckel mitgeführt werden können, kann der Tonbandfreund gegebenenfalls bis zu 75 Stunden Tonaufzeichnungen disponieren.

Für die Aufnahme mit dem „Magnetophon 203" wurde ein neues, vielseitiges Mikrofon „TD 25" mit Nierencharakteristik entwickelt, das sich frontal und seitlich besprechen läßt. Bei Stereo-Aufnahmen können zwei Mikrofone durch eine Metallschiene verbunden werden.

Bei dem Zubehör wartete *Telefunken* noch mit anderen Neuerungen auf. So gibt es jetzt das Dia-Steuergerät „Diachron-universal-S". Bei diesem Gerät handelt es sich um eine geschlossene Einheit, da der Impulskopf im Steuergerät eingebaut ist. Durch Verstärkung der Schaltimpulse ist auch eine Schmalfilm-Synchronisierung möglich. Die Hersteller von automatischen Dia-Projektoren beschalten neuerdings die Anschlußbuchsen für derartige Geräte so, daß ihnen die Betriebsspannung hierfür entnommen werden kann; das „Diachron-universal-S" benötigt deshalb kein eigenes Netzteil.

Für das „M 300" liefert *Telefunken* ein neues Netz- und Ladegerät. Mit Hilfe einer Automatik wird ein Überladen der dryfit-Akkus verhindert und damit eine hohe Lebensdauer der Akkus gewährleistet.

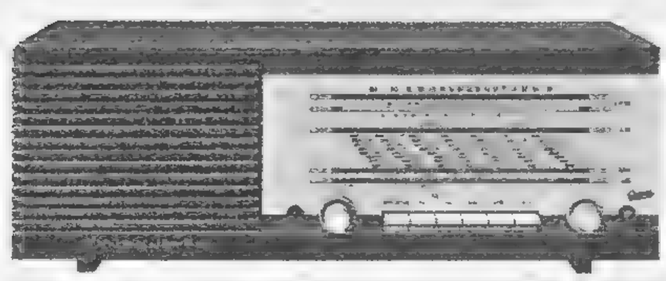
Ebenfalls für das „M 300" gibt es nun auch eine Autohalterung sowie einen Autoadapter für 6 V, 12 V oder 24 V, so daß das „Magnetophon 300" somit auch in Lkw's oder Autobussen angeschlossen werden kann. *Werner W. Diefenbach*

Neue Rundfunkempfänger aller Art

Auf dem Rundfunkgerätesektor stellen verschiedene Hersteller seit Jahren bereits auf der Hannover-Messe einige Neuheiten vor, und auch bei Autosupern fand man in diesem Jahr einige Neukonstruktionen. Der folgende Bericht ist interessanten Neuentwicklungen gewidmet.

Rundfunk-Heimempfänger

Bei vielen Neuentwicklungen ist der Trend zum Flachgehäuse bemerkenswert, und auch die Volltransistorisierung macht hier Fortschritte. Diesen Entwicklungstendenzen entsprechen bei *Graetz* vier Geräte. Ein typisches Zweitgerät ist der Transistor-Heimsuper „Chanson" mit vier Wellenbereichen und Tonabnehmeranschluß (Abmessungen 37 cm × 14 cm × 15 cm). Mit 3-W-Ausgangsleistung gehört der Transistor-Heimsuper „Canconetta" zur Mittelklasse. Er hat einen erweiterten

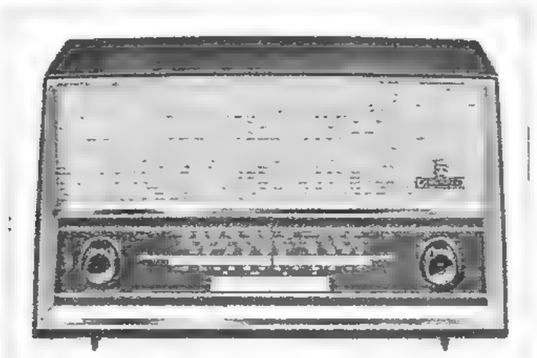


Transistor-Heimsuper „Canconetta" von *Graetz*

UKW-Bereich, sechs Drucktasten und den üblichen Komfort. Die beiden anderen Transistorsuper, „Hostess" mit Schaltuhr und „Contact" mit Wechselsprecheinrichtung, wurden schon früher vorgestellt.

Neu ist der in einem geschmackvollen Edelholzgehäuse erscheinende Stereo-Großsuper „Melodia" (UKML, 7 Rö + 4 Trans + 8 Dioden + 1 Tgl) mit eingebautem Stereo-Decoder. Der rechte Lautsprecherteil läßt sich abnehmen (um die Basisbreite zu vergrößern) und hat eine 2,5 m lange Anschlußschnur. Bemerkenswert an diesem modernen Gerät ist ferner die elegante Form (Abmessungen 75 cm × 23 cm × 19 cm).

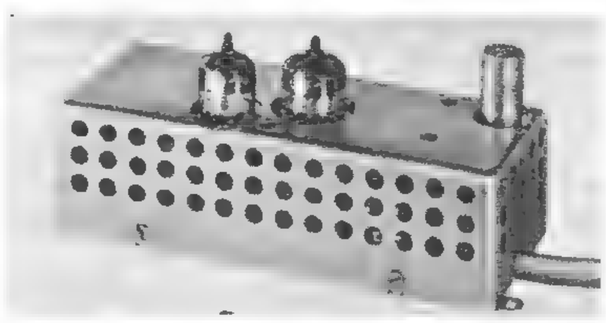
Grundig zeigte bereits auf der Hannover-Messe das geschlossene Programm 1965. Vor allem bei Stereo-Empfängern und beim Zubehör gibt es Neuentwicklungen.



Musikgerät „98 A" (*Grundig*)

In der unteren Preisklasse sind zwei kleine Zweibereichsuper der Serie „98" mit der wirtschaftlichen Drei-Röhren-Schaltung neu. Das neue „Musikgerät 2500" hat die Bereiche UML, während das etwas größer ausgeführte „Musikgerät 2550" an Stelle der Langwelle das gespreizte KW-Europaband mit Punkteichung für Radio Luxemburg aufweist. In der eleganten Phono-Kombination „2000 Ph" (UML) ist ein viertouriger Plattenspieler unter einer durchsichtigen Kunststoffhaube eingebaut. In der Gruppe der Stereo-Konzertgeräte ist das neue „Konzertgerät 4570 Stereo" nicht wesentlich teurer als ein vergleichbarer Mono-Mittelsuper. Der gleichfalls neue Stereo-Automatic-Decoder „6", der sich nachträglich leicht einbauen läßt, schaltet selbsttätig auf Stereo-Empfang um, wenn ein Stereo-Programm angeboten wird. In der Skala leuchtet dann ein Signallämpchen auf.

In dem größeren „Konzertgerät 5570 Stereo" ist der neue Stereo-Decoder bereits eingebaut. Mit 2 × 6,5 W Ausgangsleistung der Gegentakt-Endstufen ist die Klang-



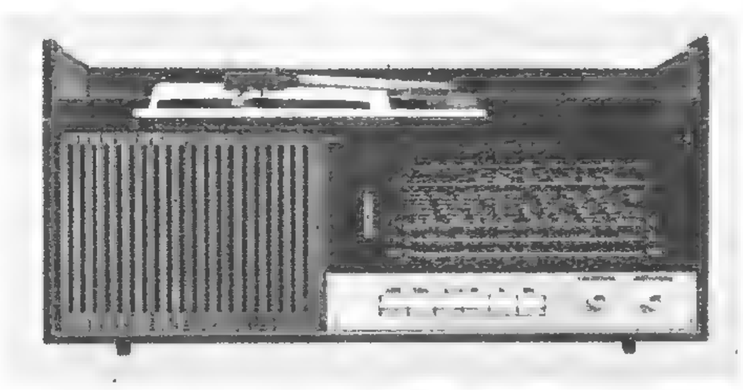
Stereo-Decoder „6" von *Grundig*

qualität sehr gut. Von den vier eingebauten Lautsprechern strahlen zwei nach den Seiten. Dieses Gerät kann daher auch in Zimmerecken aufgestellt werden. Der Einbau des Stereo-Entzerrervorverstärkers „NV 2" für magnetische Tonabnehmer ist vorbereitet.

Kuba/Imperial stellten erstmals eine preisgünstige Stereo-Anlage im Bausteinsystem vor. Das Steuergerät ist mit einer Sonderausführung des *Imperial*-Chassis „864" ausgerüstet. Der Phonoteil enthält in einem Nußbaumgehäuse den *Dual*-Plattenwechsler „1011". Die resonanzgedämpften Lautsprecherboxen (50 ... 20 000 Hz; je ein tiefabgestimmter Speziallautsprecher und je ein dynamischer Hochton-Lautsprecher) sind mit 10 W belastbar.

Im Neuheitenangebot von *Loewe Opta* ist der 6/14-Kreis-Super „Luna-Stereo" bemerkenswert, denn er hat einen abnehmbaren Lautsprecher. Bei diesem mit viel Komfort ausgestatteten Vierbereichsuper (UKML) ist die Stereo-Umschaltung ebenfalls automatisch. Das gleiche Gerät kommt auch als „Luna-Phono-Stereo" mit zweitourigem Stereo-Plattenspieler auf den Markt.

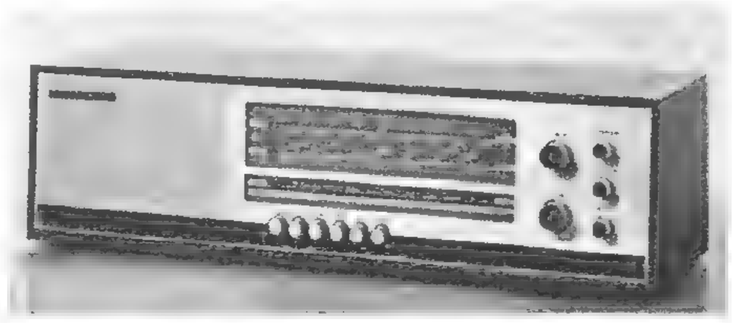
Nordmende liefert den Phonosuper „1004" technisch unverändert, aber mit einem modernisierten Gehäuse.



Phonosuper „1004" (*Nordmende*)

Die neue „Philetta" von *Philips* ist schaltungsmäßig unverändert, hat jedoch ein modernes Polystyrolgehäuse, das sich der flachen Plano-Linie nähert.

Viel beachtet wurde bei *Telefunken* das Mono-Gerät „Gavotte" in Transistortechnik. Die bisher üblichen Klaviertasten wurden hier durch eine moderne Schiebetastenkonstruktion mit geringem Tastendruck ersetzt.



Transistor-Heimsuper „Gavotte" (*Telefunken*)

Musiktruhen

Das umfangreiche *Grundig*-Musiktruhen-Programm 1965 enthält Schränke in moderner Form, in konservativer Ausführung, im dänischen Design, aber auch im altdeutschen und barocken Stil. Verschiedene Modelle haben feste Deckplatten, auf denen sogar die breiten asymmetrischen Fernsehempfänger Platz finden. Selbst die kleinsten Truhen bieten eine Abstellmöglichkeit für Tonbandgeräte.

In Mono-Technik kommt mit 7 W Endleistung die Truhe „Lugano" auf den Markt. Die Stereo-Konzertschränke „KS 620", „KS 640", „KS 650", „KS 660" und „KS 665" sind mit dem Rundfunkempfangsteil „HF 45" ausgestattet und zum Einbau des Automatic-Decoders „6" vorbereitet.

Neu sind bei *Kuba/Imperial* die drei Stereo-Kombinationstruhen „Tango", „Lugano" und „Palma". Während die „Tango"-Truhe mit dem bewährten *Imperial*-Rundfunkchassis „864" bestückt ist, enthalten die beiden anderen Neuheiten das *Imperial*-Chassis „664". „Tango" und „Palma" sind von oben bedienbar. Nach Hochklappen der Abdeckplatte sind Rundfunk- und Phonoteil bequem zugänglich. Bei der Truhe „Lugano" ist der Rundfunkteil dagegen in einer „Wiege" untergebracht. Große Ablagefächer beziehungsweise Raumreserven für ein Tonbandgerät runden den Komfort der Truhen „Tango" und „Lugano" ab.

Das *Imperial*-Großsuperchassis „864" hat abschaltbare UKW-Scharfabstimmungsautomatik und einen eingebauten Stereo-Decoder mit servicegerechten Steckverbindungen und einem Relais für die automatische Stereo-Umschaltung. Die beiden NF-Kanäle mit getrennter Baß- und Höhenregelung haben je eine Gegentakt-Endstufe mit 7,5 W Ausgangsleistung bei 5 % Klirrfaktor. Der Aufbau der NF-Kanäle und die Art der Balanceregelung sichern hohe Übersprechdämpfung und symmetrische Arbeitsweise. Die Gittervorspannungen für die Endröhren ECLL 800 des Chassis werden aus dem Netzteil gewonnen und sind getrennt einstellbar.

Die neue *Telefunken*-Stereo-Truhe „Dominante 2604" setzt in der Form die „Salzburg"-Linie fort. Sie bietet eine gute Stereo-Wiedergabe, ohne Ansprüche auf die letzten Feinheiten der Hi-Fi-Technik zu erheben. Die Truhe ist mit dem bewährten Rundfunkchassis „Concerto 2500" und dem Plattenwechsler „TW 506" bestückt. Zwei Endstufen mit je 4 W Ausgangsleistung vermitteln ein ausgewogenes Klangbild. „Dominante 2604" ist serienmäßig mit einem Stereo-Decoder mit

automatischer Stereo-Anzeige ausgestattet. Sie hat ein ausreichend großes Fach mit Netzsteckdose für ein Tonbandgerät.

Reiseempfänger

Die bereits im Heft 8/1965, S. 308–318, vorgestellten neuen Reiseempfänger waren erstmals in kompletter Übersicht in Hannover vertreten. Das Publikum interessierte sich dabei vor allem auch für Neuheiten-Kleinigkeiten dieser Empfänger, die den Betrieb erleichtern. Dabei sei unter anderem auch auf ein kleines flaches Drehmagnet-Meßgerät mit nichteinrastender Funktionstaste (Fenster des Instruments einschließlich schmaler Taste etwa 10 mm × 20 mm) zur Kontrolle des Batteriezustandes hingewiesen, das *Grundig* in vier Reisesuper-Modelle einbaut. Die Kontrolle des Batteriezustandes kann dabei nur unter Belastung, das heißt bei eingeschaltetem Empfänger vorgenommen werden; zweckmäßigerweise wird ein starker Sender lautstark eingestellt. Solange ein weißer Zeiger im silbernen Skalenfeld des Meßgerätes bleibt, sind die Batterien gut; geht er aber über den roten Bereich der Skala nicht hinaus, dann sollten die Batterien ausgewechselt werden.

Autoempfänger

Wie das Neuheitenangebot in Hannover zeigte, werden auch die traditionellen Autosuper für den festen Einbau in das Kraftfahrzeug laufend weiterentwickelt. Die Volltransistorisierung der Empfängerprogramme gilt heute als weitgehend abgeschlossen.

Als Neuentwicklung stellte *Becker* den UKML-Super „Europa TR" vor. Dieser 8/13-Kreis-Super ist volltransistorisiert und hat Drucktasten für Stations- und Bereichwahl. Die Ausgangsleistung ist 5 W. Die Kleinbauweise – das Gehäuse ist nur 5,2 cm hoch – erlaubt es, diesen Autosuper in alle Wagenmodelle einzubauen.

Neu ist ferner die Omnibus-Anlage mit Sprechbetrieb „Europa TR-Omnibus-Universal", die neben dem „Europa-TR"-Super einen 14-W-Verstärker und den üblichen Bedienungsteil für die verschiedenen Umschaltungen enthält.

Bei den neuen *Blaupunkt*-Modellen „Bremen", „Essen", „Hamburg", „Stuttgart" und „Frankfurt" gelang es, die bisherigen Abmessungen weiter zu verkleinern; sie sind jetzt nur noch 5 cm hoch. Auch die Breite konnte von 18,3 cm auf 17,6 cm reduziert werden. Der kleinere Raumbedarf ist nicht nur ein Ergebnis der ausgefeilten Konstruktion, sondern auch auf kleinere und kompaktere Bauelemente zurückzuführen. Durch Bausteintechnik und Steckverbindungen gelang es ferner, die Baugruppen besser zugänglich zu machen und den Service zu erleichtern. Außerdem hat man die Antennenanschlüsse der neuen Geräte über flexible Kabel herausgeführt, so daß beim Heranführen des Antennenkabels jetzt mehr Freizügigkeit besteht. Die Antennentrimmer an der Geräterückseite können ohne Hilfswerkzeug betätigt werden.

Die Autosuper mit Stationsdrucktasten („Hamburg", „Stuttgart", „Frankfurt") haben jetzt einen vom Lautstärkeregler getrennten Klangregler. Der Klangreglerknopf liegt hinter dem Lautstärkeknopf und kann leicht getrennt bedient werden. Ferner ist jeder Stationstaste ein Sichtfeld zugeordnet, in dem eine rote Marke erscheint, wenn die Taste gedrückt ist. Auf diese Weise kann man jederzeit feststellen, welche Station und welcher Bereich eingeschaltet sind. Außerdem wurden die Skalen mit den für den Autofahrer besonders wichtigen Sendern gekennzeichnet. Für den Anschluß von Plattenspielern und Tonbandgeräten (Wiedergabe und Aufnahme) an die neuen Modelle gibt es als Zusatzteil einen Adapter. Beim Gerät „Frankfurt" ist er serienmäßig eingebaut.

Werner W. Diefenbach

Neue Phonogeräte

Bereits im vergangenen Jahr konnte man bei einigen Phonogeräten der Standardklasse ein „Make-up" beobachten das der bisherigen Tendenz, die Technik möglichst zu verstecken, widersprach. Auf der diesjährigen Hannover-Messe wurde dieser Trend offensichtlich. Zum Beispiel war es bisher vielfach üblich, dem Tonarm eine abgerundete, manchmal sogar „barocke" Form zu geben, die seine technische Funktion oft kaum noch ahnen ließ. (Das galt allerdings nicht für Hi-Fi-Geräte, bei denen schon immer die technische Zweckmäßigkeit im Vordergrund stand.) Heute findet man dagegen auch bei vielen Standardchassis den Leichgewichts-Rohrtonarm, der den Geräten nicht nur ein „studiomäßiges" Aussehen gibt, sondern es auch in Verbindung mit verbesserten Abschaltmechaniken und neuentwickelten Kristallsystemen mit recht hoher Nachgiebigkeit ermöglicht, die notwendige Auflagekraft zu verringern und damit größere Schonung der Platten zu erreichen.

Auch die Koffergehäuse haben sich verändert. Hier ist man jetzt wieder zum Holzgehäuse mit abwaschbarem Bezugsstoff zurückgekehrt. Bei den Verstärkerkoffern sind die Bedienungselemente auf einem mit Metall hinterlegten Feld an der Frontseite zusammengefaßt, wie es bei Hi-Fi-Verstärkern üblich ist.

Den Trend, die Technik zu zeigen, findet man auch bei den meisten Modellen der neuen Gruppe der Heimgeräte, die in diesem Jahr in Hannover erstmals vorgestellt wurde. Hierbei handelt es sich um Geräte, die technisch den Verstärkerkoffern entsprechen, jedoch Edelholzgehäuse haben, so daß sie sich harmonisch in den Wohnraum einfügen. Bei den Hi-Fi-Geräten haben die meisten Hersteller jetzt auch ein oder zwei preisgünstige Modelle im Programm, die sich besonders für kleinere Hi-Fi-Anlagen, zum Beispiel in Verbindung mit Steuergeräten, eignen.

Die Neuheiten

Bang & Olufsen hat jetzt einen weiteren Hi-Fi-Plattenspieler im Programm. Der neue „Beogram 1000" ist die semiprofessionelle Weiterentwicklung des Hi-Fi-Plattenspielers „42 V" und wird serienmäßig mit dem Tonarm „ST/L-15°" (Abtastwinkel 15°) und eingebautem hydraulischem Tonarmlift geliefert. Die Werte für Rumpeln (etwa 35 dB unter der vom Abtastsystem bei 1,4 cm/s, 100 Hz abgegebenen und nach NARTB entzerrten Ausgangsspannung) und Gleichlaufschwankungen (± 0,2 %) entsprechen denen des „42 V". Als Typ „Beogram 1000 VF" wird dieser Plattenspieler auch mit eingebautem Stereo-Vorverstärker „GF-3" geliefert.

Hi-Fi-Plattenspieler „Beogram 1000" (*Bang & Olufsen*)

Für die 15°-Technik hat *Bang & Olufsen* zwei neue Stereo-Abtastsysteme herausgebracht, und zwar „SP 7" für *B & O*-Tonarme und „SP 6" mit ½"-Standardbefestigung, deren technische Daten gegenüber den bisherigen Systemen „SP 1" und „SP 2" verbessert werden konnten. Der Frequenzbereich ist jetzt 20 ... 20 000 Hz ± 2,5 dB und die Nachgiebigkeit 12 bis $15 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn in horizontaler und vertikaler Richtung. Für die Übersprechdämpfung werden 28 dB bei 500 Hz angegeben. Erwähnt sei noch, daß das Abtastsystem keine Anziehung auf den Stahlplattenteller ausübt, so daß sich die eingestellte Auflagekraft nicht vergrößert.

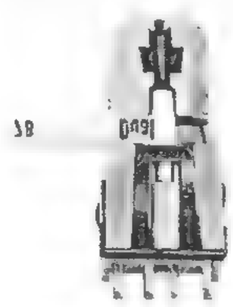
Neben dem „PCS 5" mit verschiedenen Tonarmbestückungen liefert *Braun* jetzt als zweiten, preisgünstigen Hi-Fi-Plattenspieler den „PS 400", der auch in dem neuen Stereo-Steuergerät „audio 2" eingebaut ist. Der „PS 400" hat einen integrierten Tonarm mit auswechselbarem Tonkopf, der serienmäßig mit dem *Shure*-Abtastsystem „M 44-7" (Frequenzbereich 20 bis 20 000 Hz, Übersprechdämpfung > 20 dB, Nachgiebigkeit $20 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn) bestückt ist. Eine neuartige Konstruktion – Plattenteller und Tonarm sind zusammen in dem starren Gehäuse allseitig federnd aufgehängt – macht das Gerät weitgehend unempfindlich gegen Erschütterungen. Der

Hi-Fi-Plattenspieler „PS 400" von *Braun*

sorgfältig ausgewuchtete schwere Plattenteller mit 26 cm Durchmesser wird über Reibrad und Gummiriemen angetrieben. Mit einem Regler läßt sich die Drehzahl um etwa ± 3 % ändern. Weitere technische Daten: Gleichlaufschwankungen < 0,2 %, Rumpelfremdspannungsabstand > 36 dB, Rumpelgeräuschspannungsabstand > 56 dB, Winkelfehler maximal ± 2°.

BSR zeigte in Hannover das bereits aus dem Vorjahr bekannte Programm an Plattenspielern, Plattenwechslern und piezoelektrischen Stereo-Tonabnehmern, das auch in dieser Saison unverändert weitergeführt wird.

Um auch bei Standard-Phonogeräten größtmögliche Schonung der Platten zu erreichen, wurde von *Dual* ein Kristallsystem entwickelt, das die Verringerung der Auflagekraft von bisher rund 6 p auf 3,5 ... 4,5 p erlaubt. Das neue „CDS 630" hat eine Nachgiebigkeit von $4{,}5 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn in horizontaler und von $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn in vertikaler Richtung sowie 20 dB Übersprechdämpfung bei 1000 Hz. Mit diesem System werden jetzt alle *Dual*-Standardgeräte ausgerüstet. Neu ist auch das Plattenspielerchassis „410", eine Weiterentwicklung des im Vorjahr erstmals vorgestellten Chassis „400", das sich von seinem Vorgängertyp zwar äußerlich kaum unterscheidet, bei dem aber die durch die um 30 % verringerte Auflagekraft bedingten erhöhten Anforderungen



Stereo-Kristall-System „CDS 630" für 3,5 bis 4,5 p Auflagekraft *(Dual)* ▶

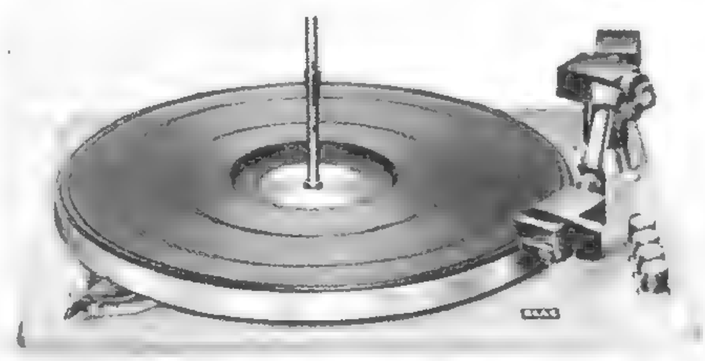
Heimgerät „H 410 V" im Holzgehäuse mit Plattenspieler „410" und eingebautem 4-W-Verstärker sowie mit im Deckel untergebrachtem Lautsprecher *(Dual)*

an die Lagerung des Tonarms und die Abschaltautomatik berücksichtigt sind. Als „S 410" wird das neue Chassis auf einer Holzzarge mit Klarsichthaube geliefert. Außerdem wird es in alle Phonogeräte mit Plattenspieler eingebaut.

Das Verstärkerkoffer-Programm von *Dual* wurde durch die neue Heimgeräte-Serie ergänzt. Die Geräte entsprechen technisch den Verstärkerkoffern (eingebauter 4-W-Verstärker und im abnehmbaren Deckel untergebrachter Lautsprecher), haben aber geschmackvolle Holzgehäuse. Mit dem versenkbaren seitlichen Tragegriff sind sie ebenso leicht transportabel wie die üblichen Koffergeräte. Die Serie besteht aus dem Plattenspieler „H 410 V" und dem Wechsler „H 1010 V".

Der Hi-Fi-Plattenspieler „1009" wird jetzt auch serienmäßig mit dem *Shure*-Magnetsystem „M 44 M-G" (Frequenzbereich 20 bis 20 000 Hz, Nachgiebigkeit $25 \cdot 10^{-6}$ cm/dyn, Übersprechdämpfung 20 dB) geliefert.

„Miraphon 20" und „Miracord 40" sind die Typenbezeichnungen der beiden neuen preisgünstigen Hi-Fi-Laufwerke der *Elac*. Beim vollautomatischen Plattenspieler „Miraphon 20" werden wie beim „Miraphon 18 H" alle Funktionen durch Drucktasten gesteuert. Der Tonarm setzt in der Einlaufrille der Platte auf und kehrt nach Beendigung des Abspielens selbsttätig in die Ausgangsstellung zurück. Mit dem eingebauten Tonarmlift kann der Tonarm von Hand an jeder beliebigen Stelle der Platte aufgesetzt werden. Der rohrförmige Metalltonarm hat ein vertikales Schräglager und ist horizontal und vertikal auf Kugeln gelagert. Die Lagerreibung ist so gering, daß mit 1 p Auflagekraft gearbeitet werden kann. In den Tonkopf können alle Systeme mit ½"-Standardbefestigung eingebaut werden. Das Gerät hat einen 2,3 kg



Hi-Fi-Plattenwechsler „Miracord 40" *(Elac)*

schweren, dynamisch ausgewuchteten Plattenteller von 30 cm Durchmesser. Für den Gleichlauf werden ± 0,1 % (wow) und ± 0,12 % (flutter) angegeben. Der Rumpelfremdspannungsabstand ist > 35 dB, der Rumpelgeräuschspannungsabstand > 55 dB. Der neue Plattenwechsler „Miracord 40" entspricht, abgesehen von der Wechselmöglichkeit und der zusätzlichen Stoptaste, in bezug auf Ausführung und technische Daten dem „Miraphon 20".

In der Standardklasse wurde das Wechslerchassis „16" durch den neuen Typ „160" ersetzt, der sich von seinem Vorgänger aber nur wenig unterscheidet.

Garrard stellte in Hannover verschiedene Neu- und Weiterentwicklungen vor. Die Standardklasse wurde durch die Plattenwechsler „50", „1000", „2000", „AT 60" (Weiterentwicklung des „AT 6") und „A 70" (Nachfolger des Typs „A") ergänzt. In der Hi-Fi-Gruppe findet man bei *Garrad* den neuentwickelten Hi-Fi-Plattenwechsler „LAB 80", der nur die für Hi-Fi-Wiedergabe interessierenden Drehzahlen 33⅓ und 45 U/min hat, und das Studio-Laufwerk „401" ohne Tonarm, den Nachfolger des „301". Die Typen „AT 60", „A 70" und „LAB 80" haben neben dem üblichen Gewicht zum Ausbalancieren des Tonarms noch ein zusätzliches Gegengewicht, das die auf den Tonarm wirkenden horizontalen Kräfte kompensiert.

Die dänische Firma *Hede Nielsens Fabriker A/S* baut in ihre Phonogeräte Chassis von *Garrard* ein. Als Neuheiten wurden Tischgeräte mit Edelholzzarge gezeigt, die mit den Chassis „SP 25" (Plattenspieler) und „AT 60" (Wechsler) bestückt sind. Das Spitzengerät „HNF 401" enthält das Studio-Laufwerk „401" und den *Pickering*-Tonarm „17 MY".

Lenco hat unter der Typenbezeichnung „L 52" ein neues Hi-Fi-Plattenspielerchassis herausgebracht, bei dem das Laufwerk des bewährten „L 70", jedoch mit einem leichteren Plattenteller (2 kg) verwendet wird. In den ebenfalls neuentwickelten Tonarm des „L 52" lassen sich alle Systeme mit ½"-Standardbefestigung einbauen. In der Standardklasse wurde als Neuheit der Batterie-Verstärkerkoffer „BA 630" mit 0,8 W Ausgangsleistung gezeigt.

Auf dem Stand der deutschen Vertretung von *Lenco* (*Dube Electric GmbH*) waren auch die neuen 15°-Abtastsysteme der *Audio Dynamics Corporation* (*ADC*) zu

Hi-Fi-Plattenwechsler „L 52" von *Lenco*

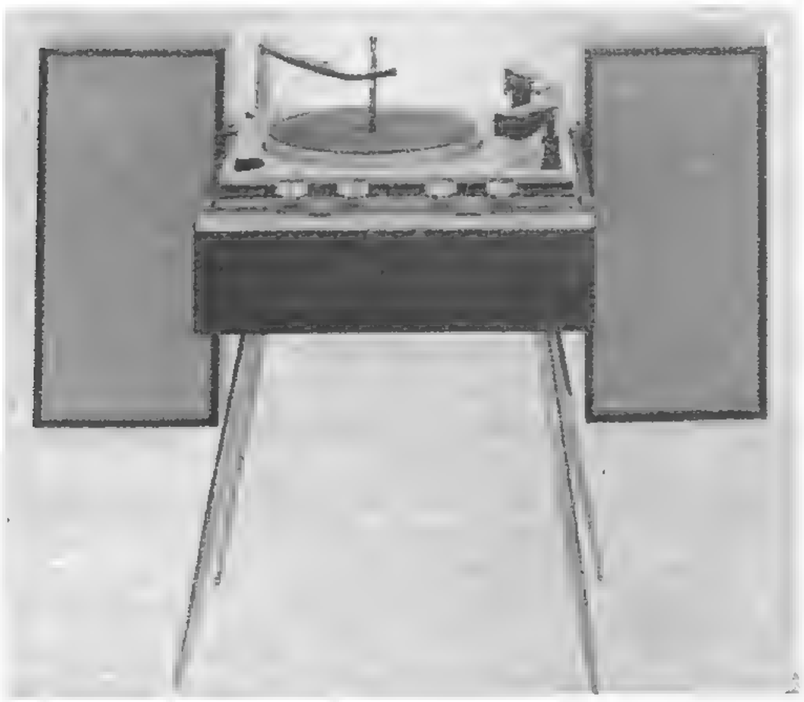
sehen. Die Serie umfaßt die Typen „770", „660" und „Point Four" mit konischem sowie „660/E" und „Point Four/E" mit elliptischem Diamanten. Da diese Systeme jetzt mit einem festen an Stelle des von der Nadel bewegten Magneten arbeiten, konnte die bewegte Masse um mehr als 60 % verringert und damit die Nachgiebigkeit erheblich vergrößert werden. Zum Beispiel arbeitet das „Point Four" einwandfrei bei Auflagekräften von 0,3 bis 2,5 p (der optimale Arbeitsbereich wird mit 0,75 ... 1,5 p angegeben).

Unter den Neuheiten bei *Lesa* fiel besonders die Stereo-Phonotruhe „Lesaphon 730" auf, die mit dem Wechslerchassis „CD 4/41", einem Transistorverstärker mit 2 × 6 W Ausgangsleistung und zwei Lautsprechern je Kanal bestückt ist. Neu sind ferner der Wechsler-Verstärkerkoffer „Lesaphon 521" mit 4 W Ausgangsleistung und die Heim-Stereo-Anlage „SC 950", die aus dem Plattenwechsler „Lesavox 85" auf Edelholzzarge, dem Stereo-Transistorverstärker „HF 850" (2 × 15 W Sinusleistung, Klirrfaktor < 1 %, Übertragungsbereich 10 bis 30 000 Hz ± 2 dB) und den Lautsprecherboxen „Eca 7" besteht.

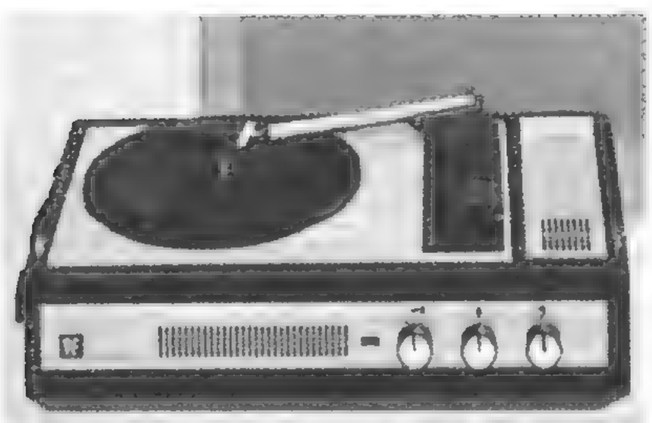
Auch *Perpetuum-Ebner* ist bei dem neuen Plattenspielerchassis „PE 36" zum Rohrtonarm übergegangen und hat damit den Plattenspielern ein „mehr technisches Aussehen" gegeben. Die technischen Daten des neuen Chassis, das jetzt in allen Phonogeräten mit Plattenspieler eingebaut ist und das auch als „PE 35" mit kleinerem Plattenteller geliefert wird, entsprechen denen des „PE 32". Die Serie der Verstärkerkoffer wurde durch den Wechsler „Musical 52 BN" für Batterie- und Netzbetrieb ergänzt, der mit der Batterieausführung des Chassis „PE 66" bestückt ist. Ferner erhielten „Musical 36 VK" und „Musical 52" getrennte Höhen- und Tiefenregler. Die im Vorjahr beim „Musical 22" erstmals vorgestellte Kofferausfüh-

rung wurde jetzt auch für die meisten übrigen Geräte übernommen.

Der Stereo-Verstärkerkoffer „Musical 662 Stereo" ist jetzt auch als leichttransportable Heimanlage im Nußbaum-Holzgehäuse mit anschraubbaren Aufstellfüßen



Heimanlage „Musical 664 Stereo" mit seitlich angehängten Lautsprecherboxen *(Perpetuum-Ebner)*



Verstärkerkoffer „Musical 36 VK" mit dem Plattenspielerchassis „PE 36" *(Perpetuum-Ebner)*

lieferbar („Musical 664 Stereo"). Die beiden Lautsprecherboxen brauchen hier nicht, wie sonst üblich, rechts und links neben dem Plattenwechsler aufgestellt zu werden, sondern lassen sich auch am Gehäuse anhängen. Wird die Anlage nicht benutzt, dann bilden die Boxen den Deckel des Gerätes. Als Prototyp wurde die Hi-Fi-Anlage „634" gezeigt. Sie besteht aus dem Laufwerk „PE 34 Hi-Fi" und einem Transistorverstärker mit 2 × 10 W Ausgangsleistung, die zusammen im Gehäuse des „Musical 664 Stereo" untergebracht sind, sowie zwei Kompaktboxen.

Bei den neuen Compact-Electrophon „SK 54" von *Philips* sind der zweitourige Plattenspieler ($33^1/_3$ und 45 U/min), der 1,5-W-Transistorverstärker und der Lautsprecher im Kofferunterteil untergebracht. Der Lautsprecher ist an der Frontseite montiert, an der auch der Lautstärke- und Klangregler angeordnet sind. Den gleichen Verstärker enthält auch das neue Electrophon „SK 74", bei dem der Lautsprecher im Kofferdeckel eingebaut ist. Der viertourige Plattenspieler hat einen Tonkopf mit Diamantnadel.

Das Spitzengerät der *Philips*-Electrophon-Serie ist das Heimgerät „WK 100 L", das mit einem Plattenwechsler ausgerüstet ist. Das Oberteil der Teakholzschatulle besteht aus zwei abnehmbaren Lautsprecherboxen. Der eingebaute Transistor-Stereo-Verstärker gibt 2 × 2,5 W Ausgangsleistung ab. Alle Bedienungselemente sind an der Frontseite auf einem schmalen Feld zusammengefaßt.

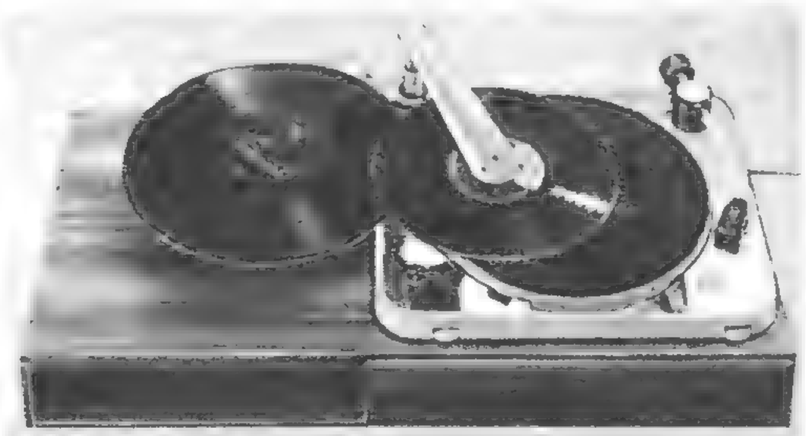
Das keramische Stereo-Abtastsystem „STC 481" der *F + H Schumann GmbH* hat

Heim-Electrophon „WK 100 L" von *Philips* mit zwei abnehmbaren Lautsprecherboxen

die für piezoelektrische Systeme beachtliche Nachgiebigkeit von $7{,}5 \times 10^{-6}$ cm/dyn in horizontaler und von 5×10^{-6} cm/dyn in vertikaler Richtung. Weitere technische Daten: Frequenzbereich 20 ... 16 000 Hz, Übersprechdämpfung 15 dB im Bereich 500 ... 6300 Hz (20 dB bei 1000 Hz), Intermodulation 2 ... 2,5 % bei 8 cm/s, Ausgangsspannung 450 mV an 1 MOhm.

Telefunken zeigte in Hannover das bereits aus dem Vorjahr bekannte Phonogeräte-Programm. Besondere Anziehungspunkte waren wieder die Hi-Fi-Plattenspieler „210" und „studio 220", die zusammen mit den *Telefunken*-Hi-Fi-Verstärkern und -Lautsprecherboxen ausgestellt waren.

Zum erstenmal war in Hannover die *Paillard Bolex GmbH* mit dem gesamten Phono-Programm von *Thorens* vertreten. Besonders interessant ist der Hi-Fi-Plattenwechsler „TDW 224 Studiomatic", bei dem der Wechselmechanismus weitgehend vom eigentlichen Laufwerk getrennt ist. Der Plattenstapel liegt hier seitlich neben dem Laufwerk. Ein Schwenkarm nimmt die Platte vom Stapel und legt sie auf dem Plattenteller ab. Nach dem Abspielen wird sie vom Plattenteller wieder abgenommen und auf die bereits gespielten Platten gelegt. Das Laufwerk ist mit einer automatisierten Ausführung des Studiotonarms „BTD-12 S" ausgerüstet und hat einen eingebauten Plattenreiniger sowie



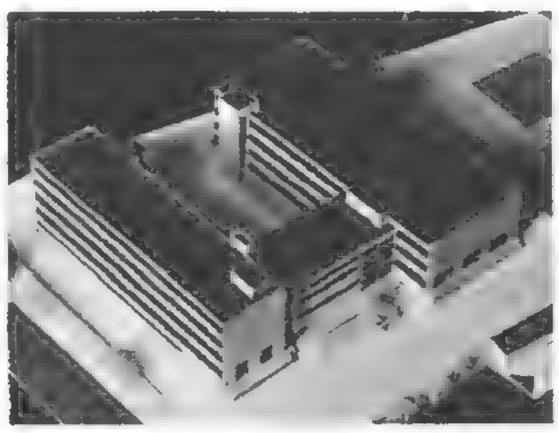
Hi-Fi-Plattenwechsler „TDM 224 Studiomatic" *(Thorens)*

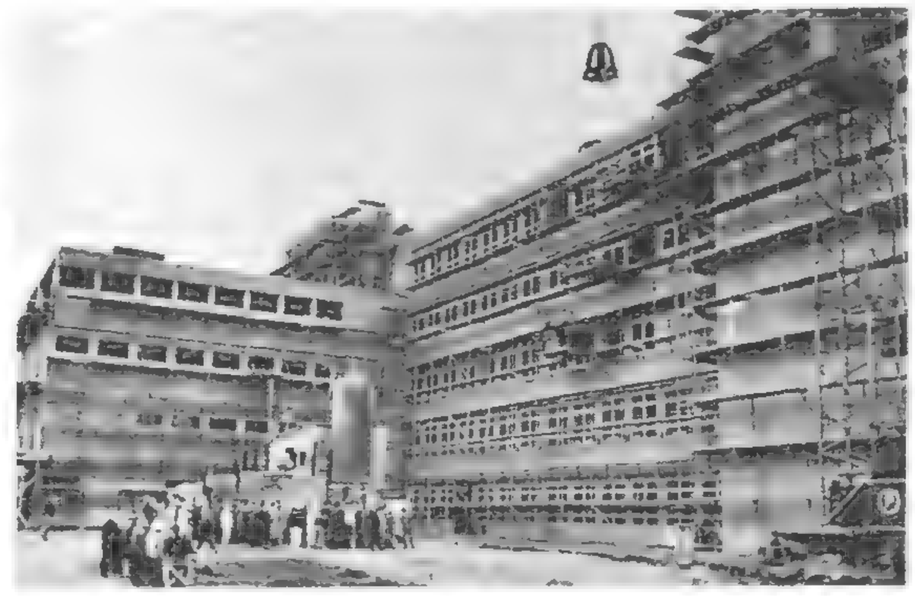
ein beleuchtetes Stroboskop zur Feineinstellung der Drehzahl (Regelbereich ± 3 %).

In der Hi-Fi-Plattenspieler-Verstärkerkombination „Compact 1" sind das Chassis „TD 135", die vereinfachte Ausführung des Studio-Plattenspielers „TD 124" mit integriertem Tonarm „BTD-12 S" und *Pickering*-Abtastsystem „V 15-AM 1" (Abtastwinkel 15°, Frequenzbereich 20 bis 20 000 Hz, Nachgiebigkeit 18×10^{-6} cm/dyn, Übersprechdämpfung 25 ... 35 dB, Klirrfaktor < 1 %, Auflagekraft 0,75 ... 3 p) sowie ein Transistor-Stereo-Verstärker eingebaut. Der Verstärker gibt 2 × 10 W Sinusleistung (2 × 16 W Musikleistung) ab und überträgt den Frequenzbereich 20 bis 30 000 Hz ± 3 dB. Der Klirrfaktor ist < 1 % bei voller Ausgangsleistung.

U. Radke

Richtfest bei Blaupunkt





Modell (oben) des neuen Fabrikgebäudes und 1. Bauabschnitt (rechts)

Am 12.5.1965 fand auf dem neuen Fabrikgelände von *Blaupunkt* am Römerring in Hildesheim das Richtfest für das im Rahmen des 1. Bauabschnitts errichtete fünfstöckige Fertigungsgebäude statt.

Auf dem 27 400 m² großen Gelände wurde im Juli 1964 mit den Erdarbeiten für die Errichtung eines fünfgeschossigen Stahlbetonbaues begonnen, der zusammen mit dem gleichfalls hochgeführten viergeschossigen Zwischenbau die 1. Baustufe darstellt. Der nun hochgeführte 1. Bauabschnitt ist für die Aufnahme von Gruppenteilfertigungsstätten für Autoradios und Fernsehgeräte vorgesehen. Um dringenden Bürobedarf zu decken, der in den Verwaltungsgebäuden des Werkes Hildesheimer Wald besteht, werden vorübergehend in diesen Räumen auch einige Büros der Verwaltung und Entwicklung untergebracht werden. Eine Verlegung von Fertigungswerkstätten aus dem Hildesheimer Wald in das neue Römerring-Gelände ist nicht vorgesehen.

Das jetzt errichtete Gebäude mit Zwischenbau hat eine Baunutzfläche von etwa 8000 m². Der Innenausbau ist im zügigen Fortschreiten, und die Bauleitung hofft, den bezugsfertigen Bau im Oktober dieses Jahres übergeben zu können. Dort werden dann moderne, großzügige Arbeitsplätze eingerichtet, die vor allem auch für Frauen geeignet sind, denen Ganztagsarbeit oder Wechselschichten nicht möglich sind und die gern in Halbtagsschichten an einer verkehrsgünstig gelegenen Fertigungsstätte tätig sein möchten. Die unmittelbare Nähe zum Hauptbahnhof Hildesheim bietet auch den in der näheren Umgebung Hildesheims wohnenden Arbeitskräften eine günstige Beschäftigungsmöglichkeit.

Gleichzeitig mit dem Richtfest sind auch die Vorbereitungen zum Beginn des 2. Bauabschnitts abgeschlossen worden. Es entsteht hier nochmals ein viergeschossiger Fertigungsbau mit weiteren etwa 10000 m² Nutzfläche, so daß im Endausbau die Neubaufläche dieses Fabrikkomplexes etwa 18000 m² betragen wird.

Hier ist das erste Gerät der neuen 200er Serie:

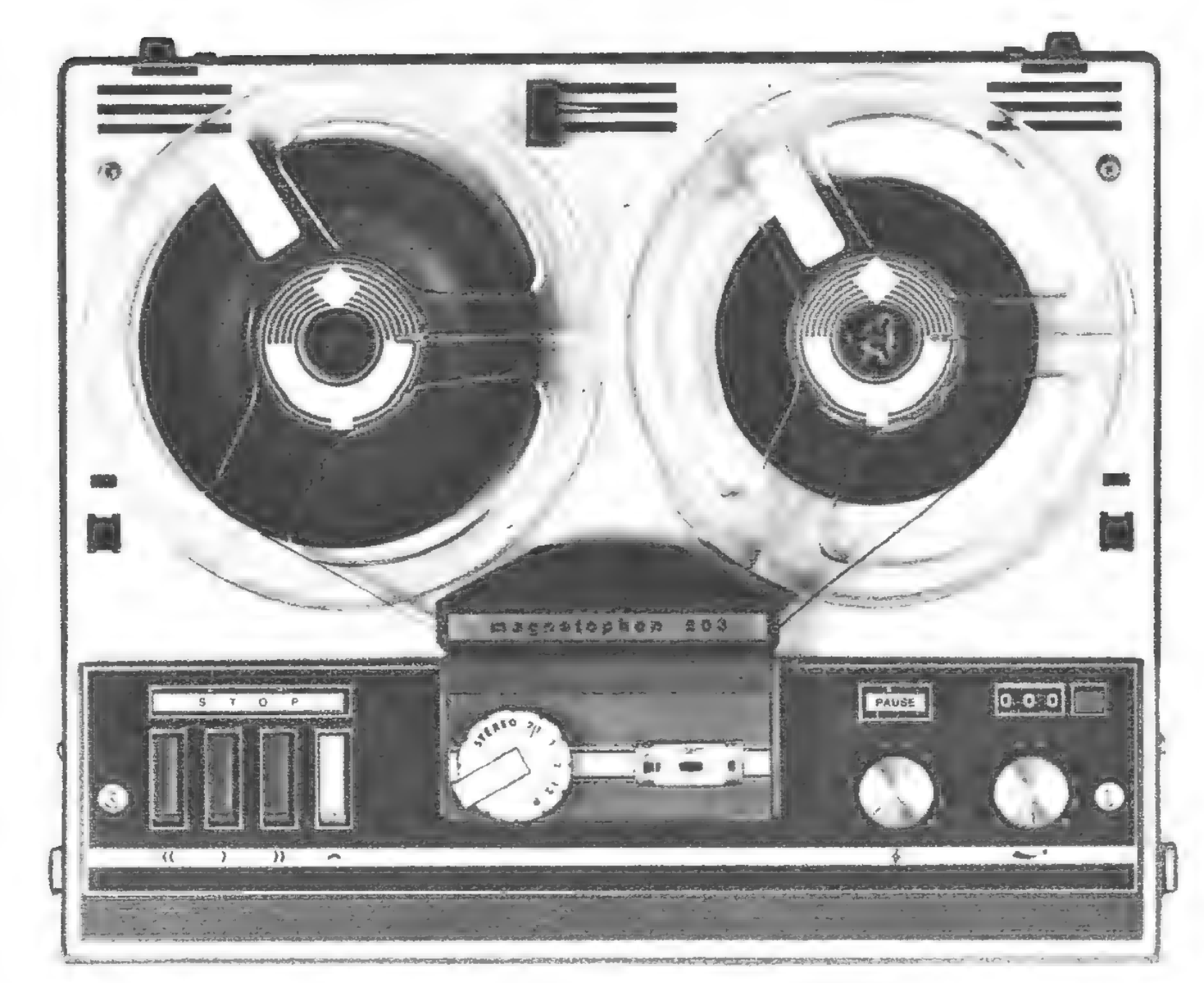
magnetophon 203

Mit diesem Tonbandgerät hat Ihr Kunde 75 Stunden Musik in einer Hand

Denn: drei 18cm-Spulen haben unter dem Deckel Platz (und außerdem eine Leerspule - also insgesamt 4 Spulen). Platz im Gerät haben auch Mikrophon, Überspiel- und Netzleitung. Nichts als das Tonbandgerät braucht Ihr Kunde zu tragen, wenn er zu Freunden geht. (Er braucht keine Aktentasche für die Spulen.) Bis zu 75 Stunden Musik mit Tripleband in einer Hand.

Auch die Bedienung hat TELEFUNKEN so leicht gemacht: der neuartige Spurwahlschalter*, ein Schalter mit 6 Funktionen: Mono- und Stereo-Aufnahme, Mono- und Stereo-Wiedergabe, Misch- und Überspielmöglichkeiten (Duoplay und Multiplay). Das ›magnetophon 203‹ spielt klangvoll - es hat ein Holzgehäuse. Und es spielt sofort nach dem Einschalten - es ist volltransistorisiert. All das erleichtert Ihnen die Kunden-Bedienung.

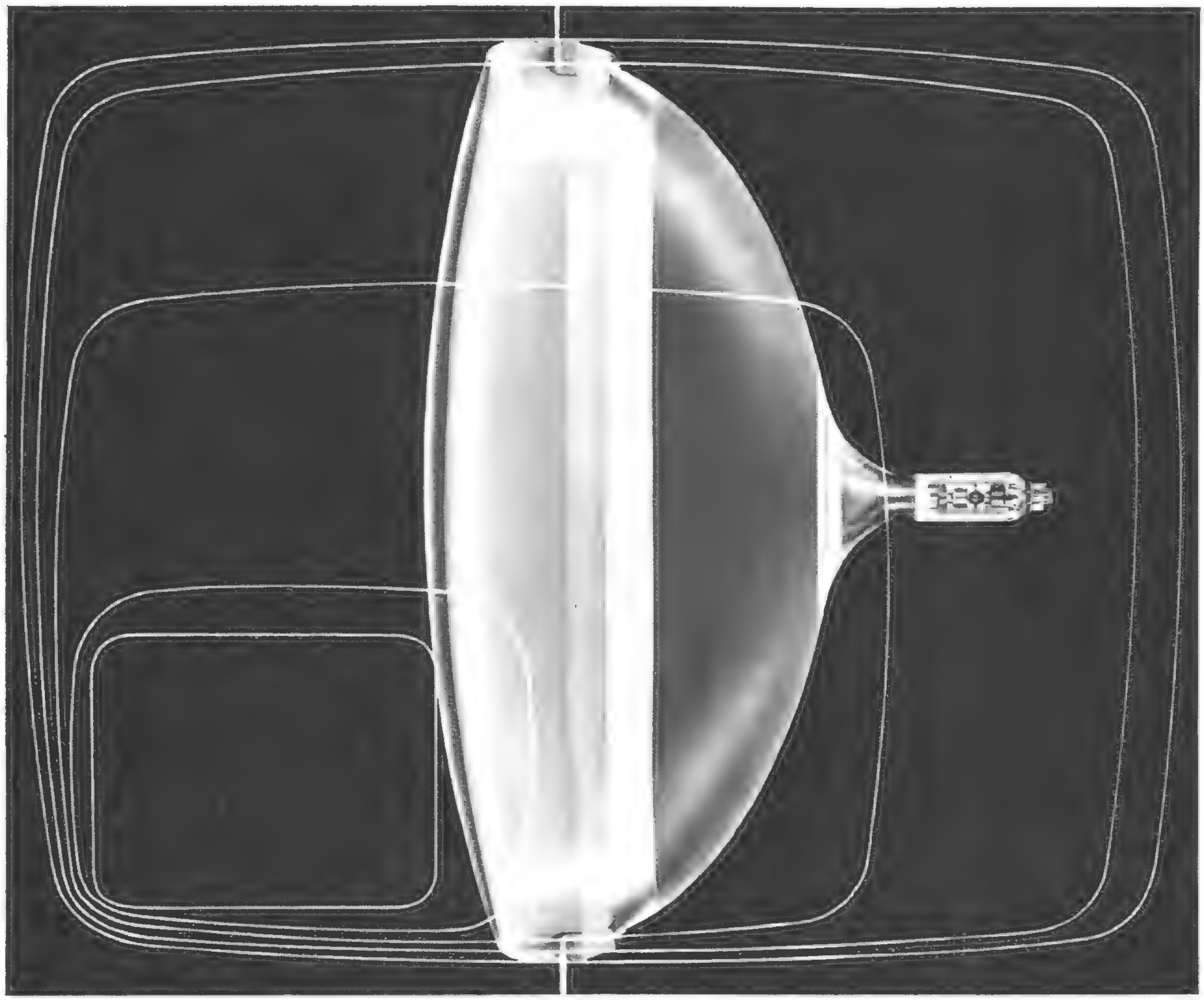
Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretung und sonstiger Berechtigter, z.B. GEMA, Bühnenverlage, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw., gestattet.



* So sieht der Spurwahlschalter aus. Und das sind seine 6 Funktionen:

1. Stereo, Aufnahme und Wiedergabe
2. Mono-Spur 1
3. Mono-Spur 2
4. 1/2, Überspielen von Spur 1 auf Spur 2
5. 2/1, Überspielen von Spur 2 auf Spur 1
6. P, Parallelbetrieb für Wiedergabe beider Spuren

P 248-165



SEL-Bildröhren

in allen gängigen Bildschirmgrößen

für Monitoren, netz- oder batteriegespeiste tragbare Fernsehempfänger, Heimgeräte, Luxusmodelle. Für den Ersatzbedarf sind die älteren Bildröhrentypen auch weiterhin lieferbar. — SEL-Bildröhren zeichnen sich aus durch hervorragende Kontrastwiedergabe und durch lichtstarke, gestochen scharfe Bilder.

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente,
Vertrieb Röhren
73 Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 112
Fernsprecher (07 11) 3 51 41,
Fernschreiber 7-23 594

. . . die ganze nachrichtentechnik

... und einige weitere Neuheiten

▶ In dem vor der Halle 11 errichteten Stereo-Pavillon fanden laufend Vorführungen für Interessenten statt. Fast 12 000 Messebesucher benutzten die Gelegenheit, sich über die moderne Stereo-Empfangstechnik zu unterrichten.

▶ Der neue AM-FM-Tuner „CE 16" von *Braun* mit eingebautem Stereo-Decoder hat eine FM-Empfindlichkeit von 1,5 µV für 26 dB Rauschabstand bei 22,5 kHz Hub. Bei FM-Betrieb arbeiten drei ZF-Stufen als Begrenzer. Zusätzlich wird noch die HF-Vorstufe geregelt. Oberhalb des Begrenzungseinsatzes bei 6 µV Eingangsspannung ist die ZF-Bandbreite rund 240 kHz. Am niederohmigen NF-Ausgang (10 kOhm) stehen 2 × 0,5 V bei 40 kHz Hub zur Aussteuerung des NF-Verstärkers zur Verfügung. Zur optischen Kontrolle der Senderabstimmung dient ein Drehspulmeßwerk. Der „CE 16" ist in ein hellgrau lackiertes Stahlblechgehäuse mit Aluminium-Frontplatte eingebaut und wird in den Stereo-Anlagen „Studio 60", „Studio 80" und „Studio E" als Tuner-Baustein verwendet.

▶ Auch *Philips* hat einen neuen Stereo-Rundfunkvorsatz im Programm. Der „A 6 X 38 AT" (U3KML) hat einen eingebauten Stereo-Decoder mit automatischer Mono-Stereo-Umschaltung, UKW-Scharfabstimmung, AM-Bandbreiteschalter und eine einschaltbare Rauschsperre.

▶ Die neue preisgünstige Stereo-Anlage „STH 15" von *Asco* besteht aus dem Steuergerät „SG 15" mit eingebautem *Dual*-Plattenwechsler „1010" oder „1009" und den Lautsprecherboxen „LB 15". Der Verstärker gibt 2 × 6 W Sinusleistung bei $k \leq 1$ % ab (Übertragungsbereich 20 ... 20 000 Hz, Intermodulation 1,5 %, Übersprechdämpfung 40 dB).

▶ Für jeden Hi-Fi-Fan sind die Namen *The Fisher, Quad, McIntosh* und *Sherwood* ein Begriff. Das *The Fisher*-Programm, in dem unter anderem sieben Stereo-Verstärker, sieben FM- und AM-FM-Tuner sowie vier FM- und AM-FM-Empfänger mit eingebautem NF-Verstärker angeboten werden, war auf dem Stand der *Elac* ausgestellt, während die Geräte der übrigen genannten Firmen im *Thorens*-Programm der *Paillard Bolex GmbH* zu sehen waren. Erwähnt sei der *Sherwood*-Verstärker „S 9000 TX", der ausschließlich mit Siliziumtransistoren bestückt ist und die für transistorisierte Verstärker ungewöhnlich hohe Sinus-Ausgangsleistung von 2 × 50 W (Musikleistung 2 × 75 W) hat. Selbst bei voller Ausgangsleistung bleibt der Klirrfaktor unter 0,5 %; bei normalem Wiedergabepegel ist er < 0,15 %.

▶ Ein besonders flaches transistorisiertes Steuergerät sah man bei *Bang & Olufsen*. Der „Beomaster 1000" (Abmessungen 50,5 cm × 25,4 cm × 8,7 cm) enthält einen UKW-Empfänger mit Hi-Fi-Verstärker, der 2 × 15 W Sinusleistung bei 1 % Klirrfaktor abgibt. Der Empfänger hat eine Empfindlichkeit von 2 µV für 26 dB Signal-Stör-Abstand und ist für den Einbau des Stereo-Decoders „KO 43" vorbereitet. Zum Anschluß von Plattenspielern mit magnetischen Tonabnehmern ist ein zusätzlicher Vorverstärker erforderlich.

▶ Im vergangenen Jahr zeigten erst zwei Firmen (*Bang & Olufsen* und *Heco*) Hi-Fi-Kleinstlautsprecherboxen. Jetzt waren es bereits sechs Hersteller, die derartige Boxen ausstellten, und zwar *Audax* mit der „Optimax 1" (8 W) und der „Boiteko" (8 W, mit Nachhalleinrichtung), *Braun* mit der „L 300" (20 W), *Den Norske Høyttalerfabrikk A/S* (Norwegen) mit der „B-455" (10 W), *Isophon* mit der „KSB 12-20" (12 W) sowie *Cabasse* mit der „Mini Doris" (15 W).

▶ Die Kleinstboxen haben aber inzwischen eine Konkurrenz bekommen: die Flachboxen, die sich bei einer Gehäusetiefe von 6 ... 12 cm wie ein Bild an die Wand hängen lassen. In Hannover zeigte *Bang & Olufsen* den Typ „V" (50 cm × 35 cm × 8 cm, 8 W), *Den Norske Høyttalerfabrikk A/S* die „B-416" (39 cm × 27 cm × 9 cm, 8 W), *Heco* die Wandbox „B 160" (54 cm × 32 cm × 7,5 cm, 20 W), *Klein + Hummel* die „TL-10" (54 cm × 30 cm × 12 cm, 20 W) und *Wigo* die „WB 6" (35,5 cm × 17,7 cm × 10 cm, 6 W).

▶ *Sennheiser electronic* stellte in Hannover zwei neue Mikrofone vor. Mit dem Sondenmikrofon „MD 321 M", dem verbesserten Nachfolgetyp des „MD 3 M", kann man Geräusche lokalisieren, akustische Messungen an sonst unzugänglichen Stellen durchführen und Schallfelder störungsfrei ausmessen. Bei der zweiten Neuheit, dem Lavalier-Mikrofon „MD 214", wurde gegenüber dem Vorgängertyp „MD 212" der Frequenzgang bei 700 Hz um 6 dB abgesenkt. Dadurch wird die direkte Schallabstrahlung dieser Frequenz vom Brustkorb auf das Mikrofon vollständig kompensiert.

▶ Für Magnetplatten-Diktiergeräte liefert *Telefunken* eine faltbare Diktatplatte, die in handelsüblichen Briefumschlägen (DIN C 6) mit normalem Porto verschickt werden kann. Die Wiedergabequalität der faltbaren Platte ist gegenüber der bisherigen Platte unverändert geblieben. Die Aufzeichnungszeit ist 50 Minuten, und die Platte kann bis zu 50 000mal verwendet werden.

▶ Auf der diesjährigen Hannover-Messe stellte jetzt unter anderem auch *Grundig* ein Bildbandgerät vor. Das „BK 100" arbeitet nach dem Prinzip der Helix-Abtastung mit rotierendem Bildkopf. Die Bandgeschwindigkeit liegt bei 19,05 cm/s, und die Relativgeschwindigkeit zwischen Band und Bildkopf ist 24,2 m/s. Sowohl Kopfradantrieb als auch Bandantrieb sind nach dem Verfahren der Wirbelstrombremsung servogesteuert. Zur Aufzeichnung des Videosignals wird Frequenzmodulation angewendet, und die obere Grenzfrequenz ist 2,5 MHz.

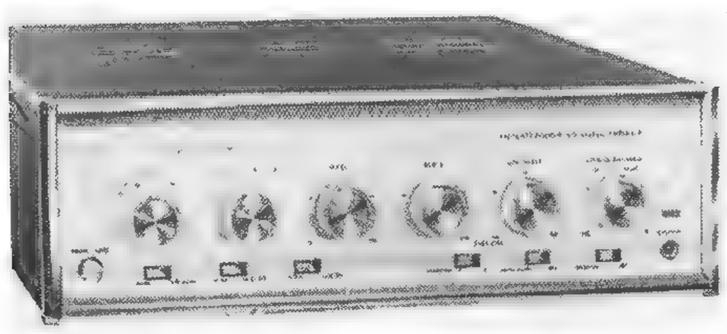
Das Gerät ist mit 77 Transistoren bestückt, hat die Abmessungen 66 cm × 30 cm × 52 cm und wiegt etwa 58 kg. Mit der maximalen Spulengröße (27 cm Durchmesser, 1100 m 1"-Videoband) ist die Aufzeichnungsdauer 90 min. Mit dem eingebauten Regler für die Spurlage kann man bei Wiedergabe den optimalen Signal-Stör-Abstand einstellen.

▶ Die Antennenindustrie war mit demselben Firmenkreis in Hannover vertreten wie in den vergangenen Jahren. Nach Meldungen des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI war der Besuch ernsthafter Interessenten aus dem In- und Ausland teilweise stärker als bisher. Die vergangene Herbstsaison hat infolge mehrerer Faktoren überdurchschnittliche Umsatzzunahmen auf dem Fernsehsektor ergeben. Diese dürften sich nach Ansicht des Fachverbandes nicht fortsetzen. Die Sättigungsquote von über 50 % bei Fernsehgeräten wird auch den Antennenabsatz in Zukunft weniger stürmisch werden lassen. Trotzdem sehen die Antennenhersteller durch die Einführung des dritten Fernsehprogramms und den auftretenden Ersatzbedarf eine gefestigte Marktlage voraus. Das für die Zukunft erwartete Farbfernsehen wird bei Antennen keine einschneidenden technischen Umstellungen zur Folge haben. Auf dem gesamten Gebiet der Antennen zeichneten sich im derzeitigen Stand der Entwicklung keine umwälzenden Neuerungen ab. Bei den neuen Modellen handelt es sich im allgemeinen um technische Verbesserungen der bisherigen Ausführungen.

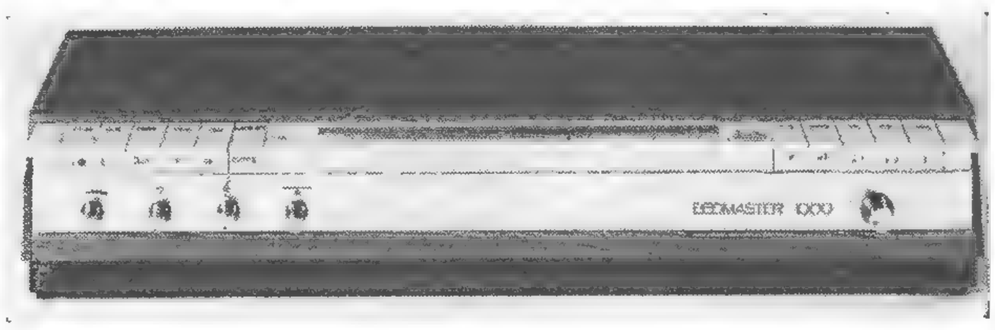
▶ Um den erhöhten Anforderungen an Abschirmung und geringe Dämpfung bei Fernsehverteiler-Kabeln in großen Gemeinschafts-Antennenanlagen zu entsprechen, entwickelten die *Hackethal-Draht- und Kabel-Werke AG* ein Spezialkabel. Der Außenleiter besteht aus einem geschweißten und zwecks besserer Biegsamkeit gewellten Kupferrohr, der Innenleiter aus 1,5 mm dickem Kupferdraht. Die Kabeldämpfung ist 8 dB / 100 m bei 200 MHz und 17 dB/100 m bei 800 MHz.

Das Kabel wird in zwei Ausführungen geliefert, und zwar mit glattem Kunststoffmantel (Typ „HFE 1,5/6,0 W (1)") und mit angespritztem Tragseil (Typ „HFE 1,5/6,0 WT (2)") für freitragende Ausspannung.

▶ Neben neuen Steckverbindungen für Steuerung und Stromversorgung von Werkzeugmaschinen zeigte *Tuchel* auf der Hannover-Messe Steckverbinder mit Verschluß- und Ausziehvorrichtung, die besonders für Geräte in Gestellbauweise geeignet sind. Die Verschluß- und Ausziehvorrichtung ist mit einem zweigängigen Gewinde versehen, das über eine Ver-

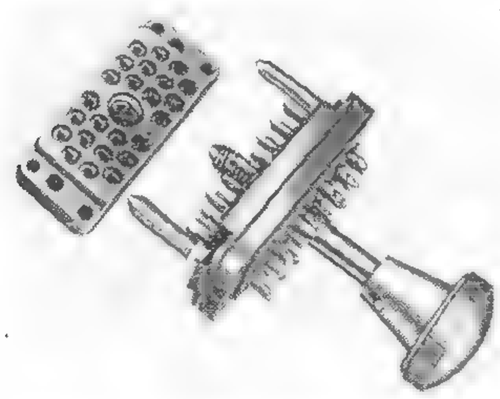


Volltransistorverstärker „S 9000 TX" von *Sherwood*



Steuergerät „Beomaster 1000" von *Bang & Olufsen* ▶

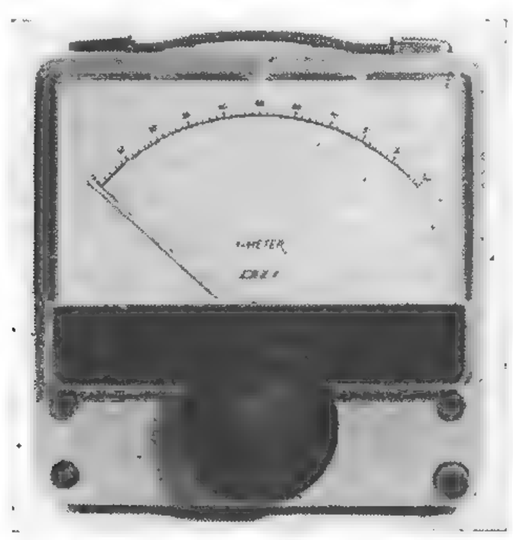
längerungsachse von der Frontseite des Gerätegehäuses betätigt werden kann und die Steck- und Ziehkräfte (7,5 beziehungsweise 6,3 kp) aufnimmt. Die 24polige Steckverbindung hat einen Nennstrom von



Steckverbinder von *Tuchel* mit Verschluß- und Ausziehvorrichtung

7,5 A je Kontakt, und die Spannungsfestigkeit ist 2,5 kV_{eff}. Als Formstoff wird Epoxydharz verwendet.

▶ *Sell & Stemmler* zeigte im Rahmen des Fertigungsprogramms elektronischer Meßgeräte die Frequenzmesser „25 A" und „30 A". Beide Meßgeräte eignen sich für den Frequenzbereich 10 ... 100 kHz und haben eine Anzeigegenauigkeit von ± 5 % des Skalenendwerts. Der Frequenzmesser „30 A" hat sieben Meßbereiche (gegenüber



Frequenzmesser „25 A" von *Sell & Stemmler*

vier Meßbereichen beim Gerät „25 A") und damit eine höhere Ablesegenauigkeit. Zur Frequenzmessung sind Sinus- und Rechteckspannungen mit einem Pegel ≥ 2 bis $\leq 300\ V_{eff}$ geeignet.

▶ *Eberle & Co.* stellte auf der Hannover-Messe unter anderem das neue Kleinrelais „416" mit kapazitätsarmen Kontakten vor, dessen Anschlüsse im 2,5-mm-Rastermaß für gedruckte Schaltungen angeordnet sind. Darüber hinaus gibt es eine Steckfassung, die mit dem gleichen Rastermaß für gedruckte Schaltungen und konventionellen Einbau geeignet ist.

Für Geräte in Miniaturtechnik liefert *Eberle & Co.* jetzt den Kleindrehschalter „9101" in ein- oder zweipoliger Ausführung mit 12 beziehungsweise 6 Positionen. Der größte Schalterdurchmesser ist 18 mm, und die Kontakte sind staubgeschützt.

▶ Ein mit diffusionsvergoldeten Reedkontakten bestückter Meßstellenschalter „EMS-Rotireed" ist von *Elektromeßtechnik Leo Schmidt* entwickelt worden. Die Kontakte werden nacheinander durch rotierende Permanentmagnete betätigt und ermöglichen die zuverlässige Meßwertübertragung in einem festgelegten Abfragezyklus. Das Lieferprogramm umfaßt ein- und mehrpolige Typen mit 3, 6, 12 und 24 Schaltstellungen.

L. LISTEMANN, Isophon-Werke GmbH, Berlin

»KSB 12-20«, eine neue Kleinst

Technische Daten

Übertragungsbereich:	60...20000 Hz
Klirrfaktor (bei 3 W ab 250 Hz):	1%
Zeitkonstante der Ein- und Ausschwingvorgänge:	5,2 ms
Nennbelastbarkeit:	12 W
Spitzenbelastbarkeit:	20 W
Kennempfindlichkeit (je nach Schalterstellung):	5,9 bzw. 8,3 µbar
Betriebsleistung (je nach Schalterstellung):	2,6 bzw. 2,9 W
Nennscheinwiderstand:	5 Ohm
Abmessungen:	25 cm × 17 cm × 18 cm
Gewicht:	3,3 kg

Seit der Einführung der stereophonen Wiedergabe werden im zunehmenden Maße Musikliebhaber zum Kauf einer Stereo-Anlage angeregt. Für alle, die nicht in der Lage sind, die Einrichtung eines ganzen Wohnraumes der Technik unterzuordnen, steht dabei die Frage nach unauffällig unterzubringenden Anlagen, die sich jedem Wohnraum einfügen, im Vordergrund.

Die zu Beginn der Stereo-Technik für Heimanlagen praktizierte Methode, die Lautsprecher für beide Kanäle in dem gewohnten Gehäuse des Rundfunkgerätes oder der Musiktruhe unterzubringen, befriedigte auf die Dauer nicht. Der Grund dafür liegt in erster Linie in dem zu geringen Abstand der Lautsprecher und der damit zu geringen Breite der Stereo-Basis.

Einer weiten Verbreitung der daraus resultierenden, aus einzelnen Bausteinen zusammengesetzten Anlagen standen lange Zeit die großen Abmessungen der Lautsprecherboxen entgegen. Mit der Kleinst-Kompaktbox „KSB 12–20" der *Isophon-Werke* steht nun ein Lautsprecher zur Verfügung, der wegen des geringen Platzbedarfs eine unauffällige Unterbringung erlaubt. Trotz seiner kleinen Abmessungen weist dieser Lautsprecher eine Wiedergabequalität auf, die ihn sowohl für stereophone als auch für monophone Anlagen hervorragend geeignet macht.

1. Grundsätzliches zur Tieftonwiedergabe mit kleinen Gehäusen

Vor der Entwicklung einer Lautsprecherbox, deren Abmessungen so gering sind, daß sie sich mühelos in Bücherregalen und Bücherschränken unterbringen läßt, war zunächst das geeignete Bauprinzip auszuwählen. Die zugrunde zu legenden Maximalabmessungen von etwa 25 cm Höhe und etwa 20 cm Tiefe bei möglichst geringer Breite ergaben sich aus dem gewählten Verwendungszweck.

1.1. Offenes Gehäuse

Die Ausführung einer so kleinen Box als hinten vollständig offenes Gehäuse, wie es allgemein bei Rundfunkgeräten üblich ist, entspricht in ihrer Wirkung einer Schallwand von maximal 40 cm Kantenlänge. Die größte abstrahlbare Wellenlänge ist etwa dreimal so groß wie die Kantenlänge des Gehäuses, also 120 cm. Diese Wellenlänge entspricht einer Frequenz von etwa 280 Hz. Bild 1 zeigt den sich bei Einbau des Tieftonsystems der „KSB 12–20" in ein hinten offenes Gehäuse ergebenden Frequenzgang. Im Bild 2 ist der maximal erreichbare Frequenzgang des gleichen Tieftonlautsprechers, gemessen auf einer „unendlichen Schallwand", dargestellt.

Neben dem ungünstigen Frequenzgang entstehen bei Verwendung eines offenen Gehäuses wegen der fehlenden Bedämpfung des Tieftonsystems relativ große Ein- und Ausschwingzeiten sowie große nichtlineare Verzerrungen.

Ähnlich sind die Verhältnisse bei Ausführung einer Box in der vorliegenden Größenordnung als fast geschlossene Box mit einer Ausgleichsöffnung. Der akustische Kurzschluß überwiegt bei jeder Dimensionierung der Öffnung den Gewinn an Bewegungsfreiheit des Lautsprechers. Eine echte Baßreflexbox ist bei dem kleinen Gehäusevolumen ohnehin nicht möglich.

1.2. Vollständig geschlossenes Gehäuse

Um den im Bild 2 dargestellten Frequenzgang zu erreichen, muß der Tieftonlautsprecher in ein vollständig geschlossenes

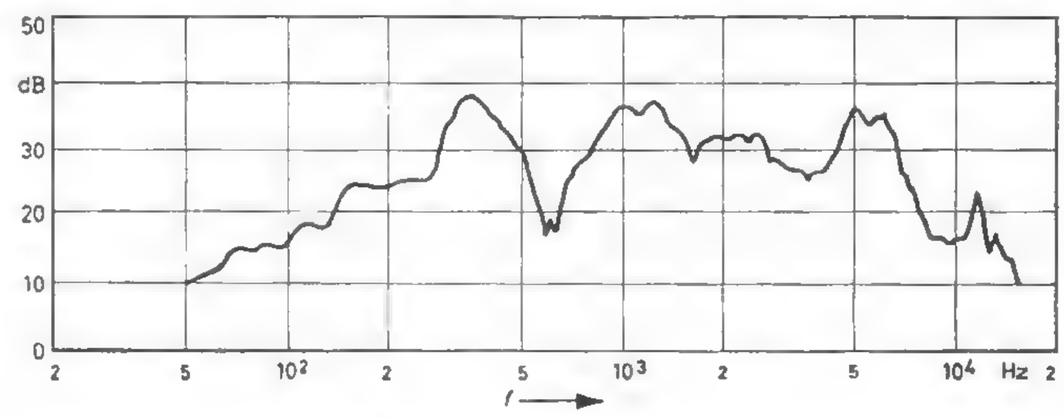


Bild 1. Frequenzgang des Tieftonsystems der „KSB 12-20", eingebaut in ein Gehäuse 25 cm × 17 cm × 18 cm ohne Rückwand ▶

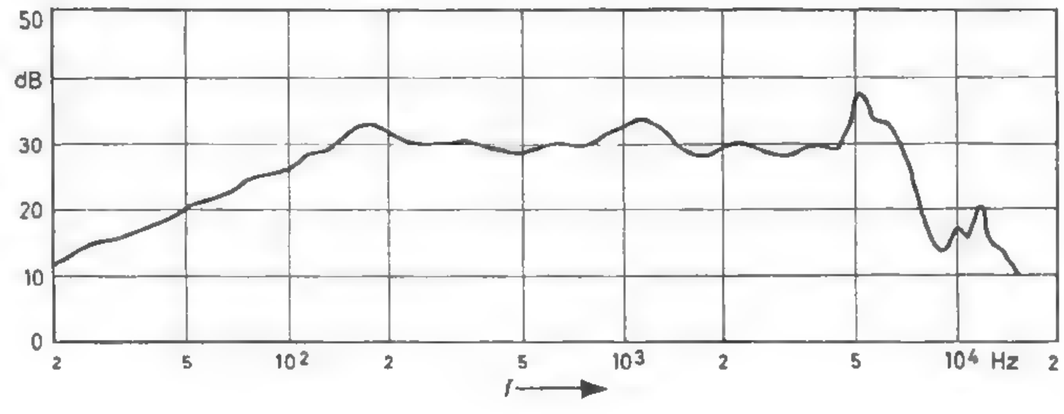


Bild 2. Frequenzgang des Tieftonsystems der „KSB 12-20", gemessen auf „unendlicher Schallwand" ▶

Kompaktbox

Gehäuse eingebaut werden, das jeglichen akustischen Kurzschluß verhindert.

Leider bringt ein solches Gehäuse einen neuen Nachteil mit sich. Durch die zusätzliche Federkraft des in dem Gehäuse eingeschlossenen Luftpolsters wird die Resonanzfrequenz des Lautsprechers erhöht. Da unterhalb der Resonanzfrequenz eines Lautsprechers die Schallabstrahlung sehr schnell abnimmt, bringt dieser Effekt eine von der Gehäusegröße abhängige Verschlechterung der Tieftonwiedergabe mit sich.

Zum besseren Verständnis dieses Effekts sei nachstehend der physikalische Zusammenhang näher erläutert. Für die Resonanzfrequenz (in Hz) eines schwingungsfähigen Systems, also auch die eines Lautsprechers, mit der Masse m (in g) und der Nachgiebigkeit C (in cm/dyn) der Aufhängung gilt allgemein

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{m \cdot C}}. \qquad (1)$$

Die schwingende Masse m setzt sich im betrachteten Fall eines dynamischen Lautsprechers aus der Masse m_S der Schwingspule, der Membranmasse m_M und der Masse m_L der mitschwingenden Luft zusammen. m_L läßt sich für den Frequenzbereich, in dem die abgestrahlten Wellenlängen groß gegenüber dem Membrandurchmesser sind, berechnen zu

$$m_L \approx \frac{16}{3}\varrho \cdot r^3. \qquad (2)$$

ϱ ist hierbei die Dichte der Luft mit $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ g/cm³ und r der wirksame Membranradius (in cm).

Beim nackten, das heißt freiliegenden Lautsprecher wirkt die Nachgiebigkeit C_M der Lautsprecheraufhängung allein; es ist also $C = C_M$. Durch den Einbau in ein vollständig geschlossenes Gehäuse wird der Lautsprechernachgiebigkeit die Nachgiebigkeit C_L des Luftpolsters im Gehäuse parallel geschaltet. Die Gesamtnachgiebigkeit C (in cm/dyn) wird damit

$$C = \frac{C_M \cdot C_L}{C_M + C_L}. \qquad (3)$$

Aus dem Luftvolumen V_G im Gehäuse (in cm³), der Luftdichte ϱ (in g/cm³), der Schallgeschwindigkeit $c = 3{,}4 \cdot 10^4$ cm/s in Luft und der wirksamen Membranfläche A (in cm²) kann die Nachgiebigkeit der Luft (in cm/dyn) nach der Gleichung

$$C_L = \frac{V_G}{\varrho \cdot c^2 \cdot A^2} \qquad (4)$$

berechnet werden.

Setzt man in Gl. (1) für C den Ausdruck nach Gl. (3) und in diesen statt C_L den Ausdruck nach Gl. (4) ein, dann erhält man für die Resonanzfrequenz (in Hz) eines Lautsprechers im vollständig geschlossenen Gehäuse

$$f_{0G} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C_M + \dfrac{V_G}{\varrho \cdot c^2 \cdot A^2}}{m \cdot C_M \dfrac{V_G}{\varrho \cdot c^2 \cdot A^2}}} \qquad (5)$$

oder vereinfacht

$$f_{0G} = \sqrt{\frac{\varrho \cdot c^2}{4\pi^2} \cdot \frac{A^2}{m \cdot V_G} + \frac{1}{4\pi^2 \cdot m \cdot C_M}}. \qquad (6)$$

Wie ein Vergleich von Gl. (1) und Gl. (6) zeigt, stellt der zweite Summand in Gl. (6) das Quadrat der Resonanzfrequenz des verwendeten Lautsprechers ohne Gehäuse dar. Der erste Summand dagegen läßt den Einfluß der Gehäusegröße, der Membranfläche, der schwingenden Masse und der Luftdaten erkennen.

Bei vorgegebenem Gehäusevolumen muß, um die Erhöhung der Resonanzfrequenz gering zu halten, eine möglichst kleine Membran und eine möglichst große schwingende Masse verwendet werden.

2. Bei der „KSB 12–20" verwendete Lautsprechersysteme

Neben dem oben geschilderten Vorteil einer geringen Erhöhung der Resonanzfrequenz beim Einbau in ein Gehäuse haben kleine Membrandurchmesser leider den Nachteil eines geringen Wirkungsgrades. Die Wahl sollte daher immer auf ein möglichst großes System fallen. Im vorliegenden Fall, in dem ein Gehäusenettovolumen von 5,2 l zur Verfügung steht, hat sich ein Lautsprecher mit einem Korbdurchmesser von 13 cm und einem wirksamen Membrandurchmesser von 9,8 cm als günstigster Kompromiß erwiesen. Diese Größe entspricht dem international üblichen 5"-System.

Bild 3. Ansicht der „KSB 12-20" vor Aufsetzen des Ziergitters ◀

Bild 4. Ansicht der „KSB 12-20" mit ▼ montiertem Gitter

Wegen des relativ kleinen Durchmessers der Tieftonmembran muß diese bei gleicher abgestrahlter Leistung etwa sechsmal größere Hübe als eine Tieftonmembran in der häufig benutzten Größe von 25 cm Durchmesser ausführen, da für die abgestrahlte Leistung das bewegte Luftvolumen maßgeblich ist.

Um diese Hübe zu ermöglichen, wurde neben einer besonders großen Zentriermembran eine halbkreisförmige Gewebesicke mit Spezialimprägnierung verwendet. Diese Membranaufhängung gestattet eine der wirkenden Kraft annähernd proportionale Auslenkung der Membran bis zu ± 6 mm.

Damit während der normalerweise im Betrieb auftretenden Amplituden ein Herausschwingen der Schwingspule aus dem homogenen Magnetfeld von 10 500 Gauß nicht erfolgt, ist diese mit 12 mm Länge um 6 mm länger gehalten als die Tiefe des Luftspaltes.

Der Kerndurchmesser von 25 mm des Lautsprechersystems ergibt eine relativ schwere und damit im Sinne von Gl. (6) günstige Schwingspule, die eine thermische Belastbarkeit von über 20 W aufweist.

Zur Ergänzung des bis etwa 6 kHz reichenden Wiedergabebereichs des Tieftonsystems bis über 20 kHz hinaus dient ein Hochtonsystem mit 6 cm Durchmesser, das in seinem Wirkungsgrad und seiner Balastbarkeit auf das Tieftonsystem abgestimmt ist. Der vollständig geschlossene Lautsprecherkorb schützt das Hochtonsystem ohne zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen vor den Druckwellen des Tieftonsystems. Damit werden sowohl eine Beschädigung des Hochtonsystems wie auch eine Modulation der hohen Frequenzen durch den Tieftonlautsprecher verhindert.

3. Das Lautsprechergehäuse

Das Gehäuse der „KSB 12–20" ist aus 9 mm dicken Spanplatten gefertigt. Alle Gehäuseteile einschließlich der mit Aussparungen versehenen Frontseite sind miteinander fest verleimt, wodurch Nebengeräusche durch Gehäuseundichtigkeiten oder schwirrende, schlecht verschraubte Teile ausgeschlossen sind.

Die Lautsprecher sowie die zugehörigen Frequenzweichen werden vor dem Einsetzen in das Gehäuse auf eine durch Sicken versteifte Stahlplatte montiert und verdrahtet. Nach Anlöten der rückseitigen Anschlüsse von Anschlußbuchse und Schalter wird die komplette Platte unter Zwischenlegen einer Dichtungsmasse auf die mit Aussparungen versehene Vorderseite des Gehäuses aufgeschraubt. In diesem Zustand ist der Lautsprecher betriebsfähig und wird einer eingehenden Prüfung unterzogen. Bild 3 zeigt das Gehäuse in diesem Zustand und Bild 4 nach Einkleben des gut schalldurchlässigen Frontgitters aus Kunststoff. Durch das Einkleben des Gitters ist sichergestellt, daß die Box nicht von Unbefugten geöffnet und dadurch beschädigt werden kann.

Es dürfte von Interesse sein, die Gültigkeit der im Abschnitt 1.2. abgeleiteten Formel für die Erhöhung der Lautsprecherresonanz bei Einbau in ein kleines geschlossenes Gehäuse am praktischen Beispiel zu erläutern.

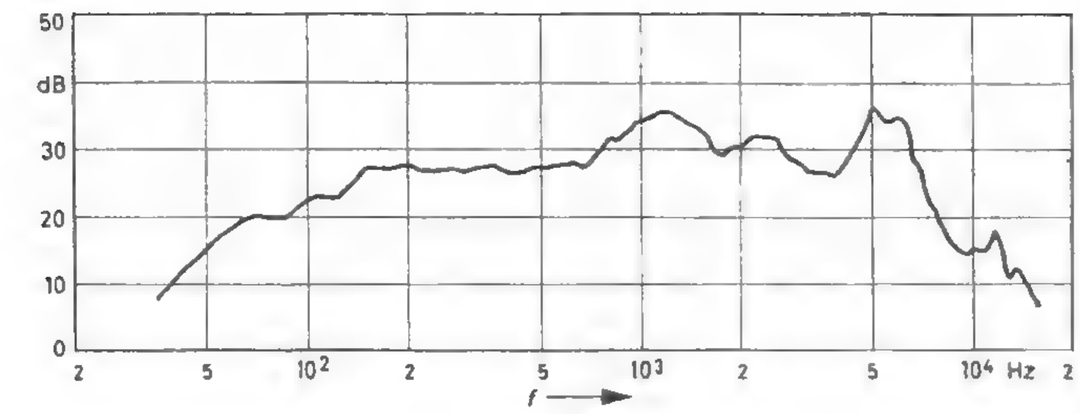
Das Gehäusevolumen der „KSB 12–20" ist nach Abzug der Einbauten etwa 5200 cm³. Der Durchmesser des steifen Membrankegels ist 9,1 cm, wozu noch das 0,6fache der Sickenbreite von 12,5 cm hinzu kommt; der wirksame Durchmesser ist also 9,8 cm. Die Masse von Membran und Schwingspule einschließlich der Massen der mitschwingenden Teile von Zentrierung und Sicke ist etwa 7,2 g. Hinzu kommt die mitschwingende Luftmasse, die nach Gl. (2)

$$m_L \approx \frac{16}{3} \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 4{,}9^3 = 0{,}75 \text{ g}$$

ist. Die schwingende Gesamtmasse ist somit etwa 7,95 g. Die Freiluftresonanzfrequenz des Tieftonsystems hat den für einen Lautsprecher dieser Größe sehr niedrigen Wert von 50 Hz.

Setzt man die Werte unter Berücksichtigung von Gl. (1) in Gl. (6) ein, dann

$$f_{0G} = \sqrt{\frac{1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 3{,}4^2 \cdot 10^8}{4\pi^2} \cdot \frac{9{,}8^4 \cdot \pi^2}{16 \cdot 7{,}95 \cdot 5{,}2 \cdot 10^3} + 50^2} = 85{,}7 \text{ Hz}.$$



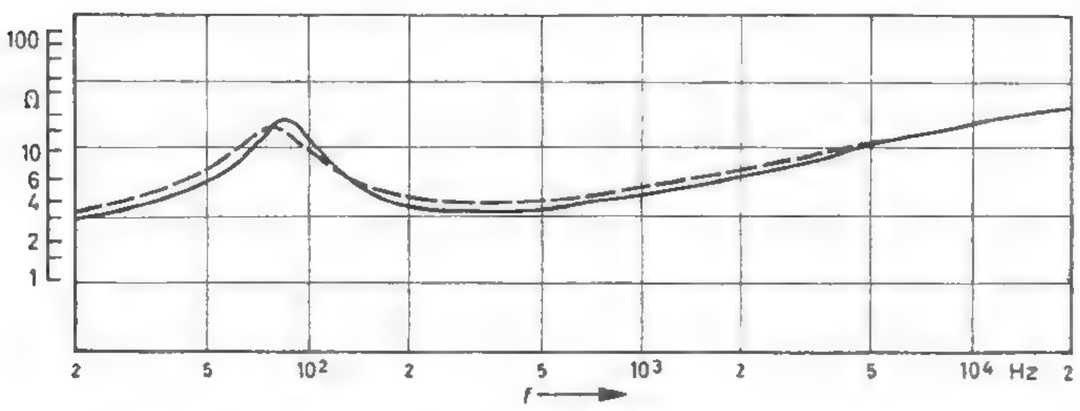


Bild 5. Frequenzgang des Tieftonsystems der „KSB 12-20", eingebaut in eine vollständig geschlossene Box ◀ mit 5,2 l Nettoinhalt

Bild 6. Scheinwiderstandsverlauf des in ein vollständig geschlossenes Gehäuse eingebauten Tieftonsystems (ausgezogen: Gehäuse ohne Steinwollefüllung; gestrichelt: Gehäuse lose mit ◀ Steinwolle gefüllt)

Dieser Wert stimmt mit der gemessenen Resonanzfrequenz des Tieftonsystems im leeren Gehäuse von 85 Hz gut überein.

Um stehende Wellen im Gehäuse zu verhindern, wird dieses in der Praxis vollständig mit loser Steinwolle gefüllt. Diese Füllung führt trotz der damit verbundenen Verringerung des Luftvolumens zu einer um etwa 9 Hz niedrigeren Resonanzfrequenz gegenüber dem nicht gefüllten Gehäuse. Nach [1] ist dieser Effekt auf eine Umwandlung der normalerweise vorliegenden Schallausbreitung mit konstantem Wärmeinhalt in eine mit konstanter Temperatur zurückzuführen. Dadurch wird die Schallgeschwindigkeit innerhalb des Gehäuses von etwa 340 m/s auf etwa 290 m/s herabgesetzt. Nach Gl. (6) ergibt sich mit dieser Schallgeschwindigkeit eine Resonanzfrequenz von 77,5 Hz. Auch dieser Wert stimmt gut mit dem gemessenen von 76 Hz überein.

Im Bild 5 ist der sich in der mit Steinwolle gefüllten Box ergebende Frequenzgang und im Bild 6 der Scheinwiderstandsverlauf mit und ohne Steinwollefüllung dargestellt. Der flache Verlauf der Resonanzüberhöhung bei der gefüllten Box entsteht durch eine stärkere Bedämpfung des Lautsprechers und damit verringerten Ein- und Ausschwingvorgängen.

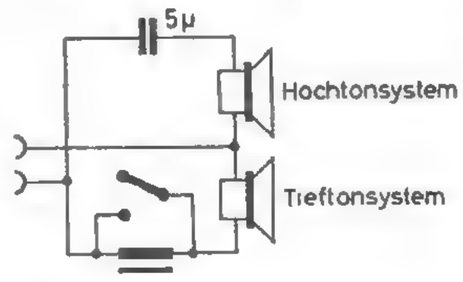
4. Schaltung der Box

Bild 7 zeigt die gesamte Schaltung der „KSB 12-20". Es handelt sich um ein einfaches *LC*-Netzwerk mit einer Steilheit der Frequenzweichen von 6 dB/Oktave. Eine Besonderheit stellt der Schalter dar, der es gestattet, die Drossel kurzzuschließen. Dadurch ist es möglich, zwei verschiedene Frequenzgänge (s. Bilder 8 und 9) einzustellen.

Durch das Kurzschließen der Drossel wird der Frequenzbereich von etwa 200 bis etwa 6000 Hz beeinflußt. Da sich diese Änderung gehörmäßig in erster Linie als eine Änderung der Präsenzwirkung der Wiedergabe bemerkbar macht, wurde für den Schalter die Bezeichnung „Präsenzschalter" gewählt.

Während der Frequenzgang mit wirksamer Drossel bei linear eingestelltem Verstärker den gehörmäßig günstigsten

Bild 7. Schaltbild der „KSB 12-20" ▶



Eindruck ergibt, läßt sich bei kurzgeschlossener Drossel mit den meisten Verstärkern und Rundfunkgeräten ein fast linearer Frequenzgang einstellen. Das wird dadurch ermöglicht, daß der Frequenzgang der Box unterhalb 1000 Hz gleichmäßig mit etwa 4 dB je Oktave abfällt. Da die Baßblenden bei den meisten Geräten nur den Bereich unterhalb 1000 Hz beeinflussen, läßt sich durch entsprechendes Anheben der Schalldruckabfall des Lautsprechers kompensieren. Voraussetzung ist selbstverständlich eine ausreichende Ausgangsleistung des verwendeten Verstärkers, die für Zimmerlautstärke mindestens 4 W betragen sollte. Bild 10 zeigt den Frequenzverlauf der „KSB 12-20", gemessen mit dem Verstärker „VKS 604" von *Sennheiser electronic* bei optimal eingestellter Baßanhebung. Dieser Frequenzgang entspricht voll den eingezeichneten Anforderungen des Normentwurfs DIN 45 500 Blatt 7, der die Mindestanforderungen an Hi-Fi-Lautsprecher festlegt.

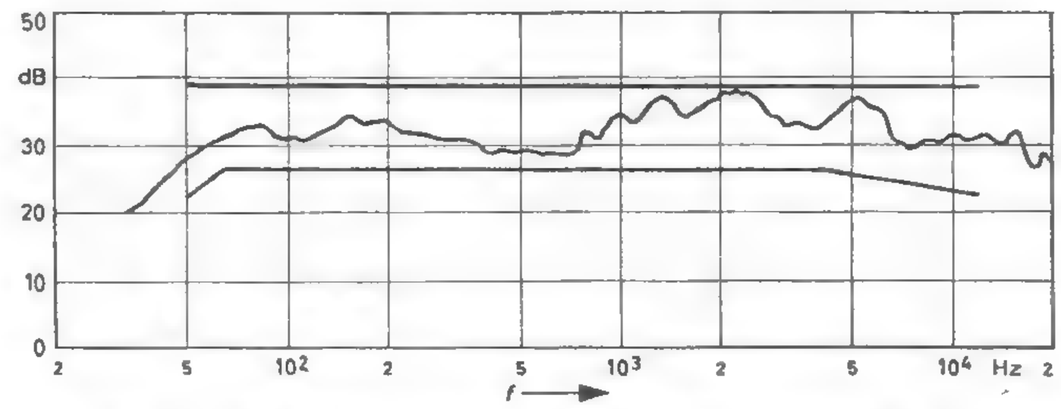


Bild 10. Frequenzgang der Kleinst-Kompaktbox „KSB 12-20" mit kurzgeschlossener Drossel und am Verstärker eingestellter Baßanhebung

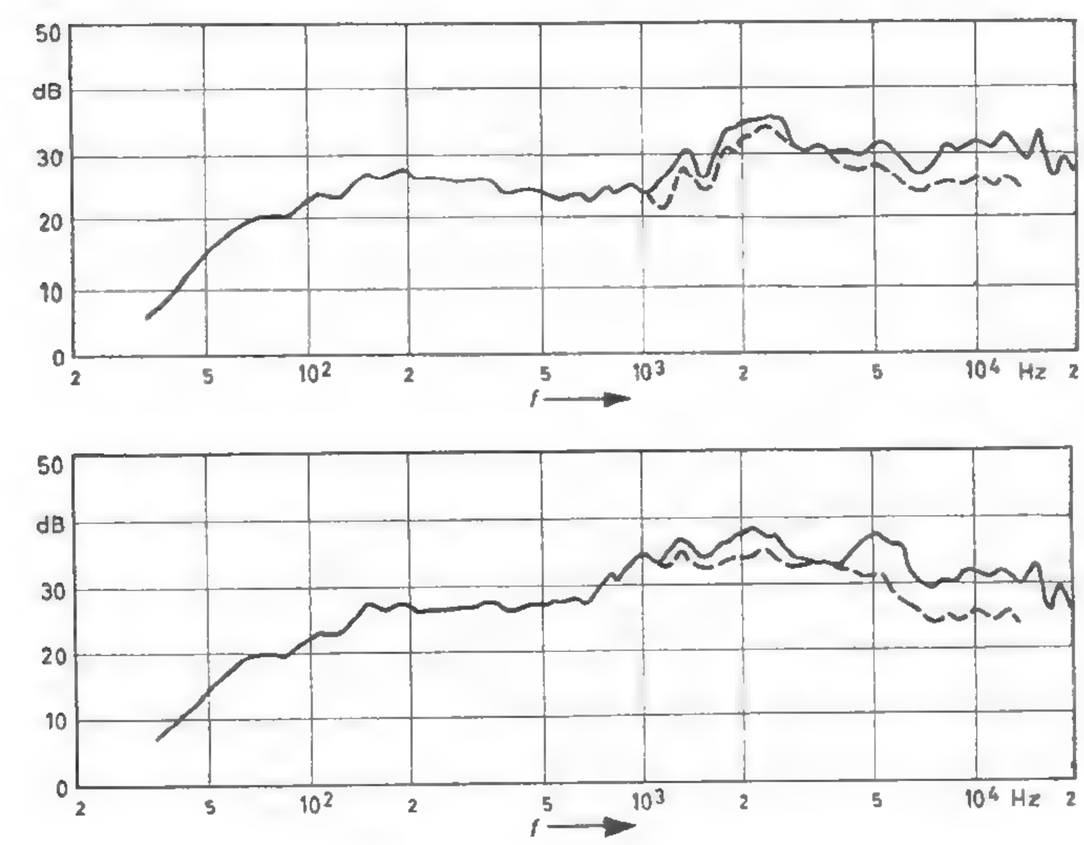


Bild 8. Frequenzgang der vollständigen „KSB 12-20" mit dem Tieftonsystem vorgeschalteter Drossel (ausgezogen: Mikrofon in 1 m Abstand auf der Lautsprecherachse; gestrichelt: Mikrofon in 1 m Abstand 30° neben ◀ der Lautsprecherachse)

Bild 9. Frequenzgang der vollständigen „KSB 12-20" mit kurzgeschlossener Drossel (ausgezogen: Mikrofon in 1 m Abstand auf der Lautsprecherachse; gestrichelt: Mikrofon in 1 m Abstand 30° neben der Lautsprecher- ◀ achse)

Schrifttum

[1] Hasselbach, W.: „L 80", eine Hi-Fi-Lautsprechereinheit für hohe Ansprüche. Funk-Techn. Bd. 19 (1964) Nr. 9, S. 298–301, u. Nr. 10, S. 359–360

[2] Bürck, W.: Die Tieftonwiedergabe in der Praxis. Funkschau Bd. 24 (1952) Nr. 17, S. 343–344, Nr. 18, S. 365–367, u. Nr. 19, S. 385–386

[3] Villchur, E. M.: Handbook of Sound Reproduction. Mineda/New York 1957, Radio Magazines Inc.

[4] Williges, W.: Lautsprecher-Taschenbuch. Berlin 1965, Isophon-Werke

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Juniheft unter anderem folgende Beiträge:

Korrelation von Stereo-Signalen und ihre Anzeige

Quadratische Gleichrichtung mit hoher Empfindlichkeit

Der nichtlineare RC-Oszillator

Eine astabile Kippschaltung für 1 Hz...10 MHz

Der Zusammenhang zwischen B und β bei Transistoren

Halbleiterbauelemente auf dem VIIIe Salon International des Composants Electroniques, Paris

Die Physics Exhibition 1965

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4, monatlich ein Heft
Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

Zu beziehen
durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

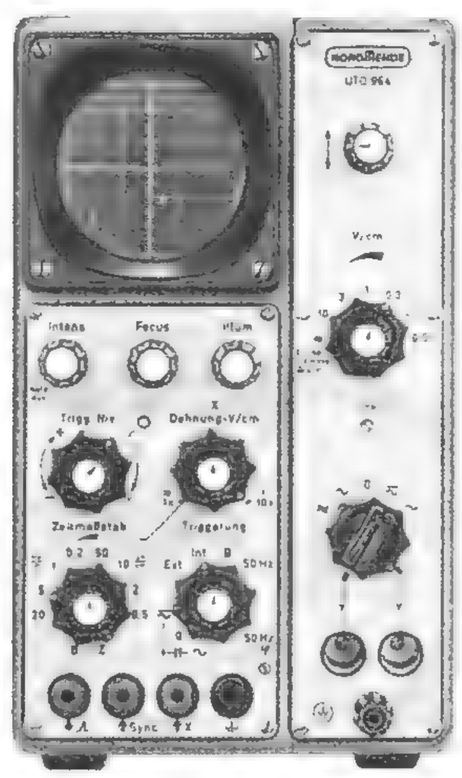
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52

NORDMENDE

Meß- und Prüfgeräte für Service und Forschung

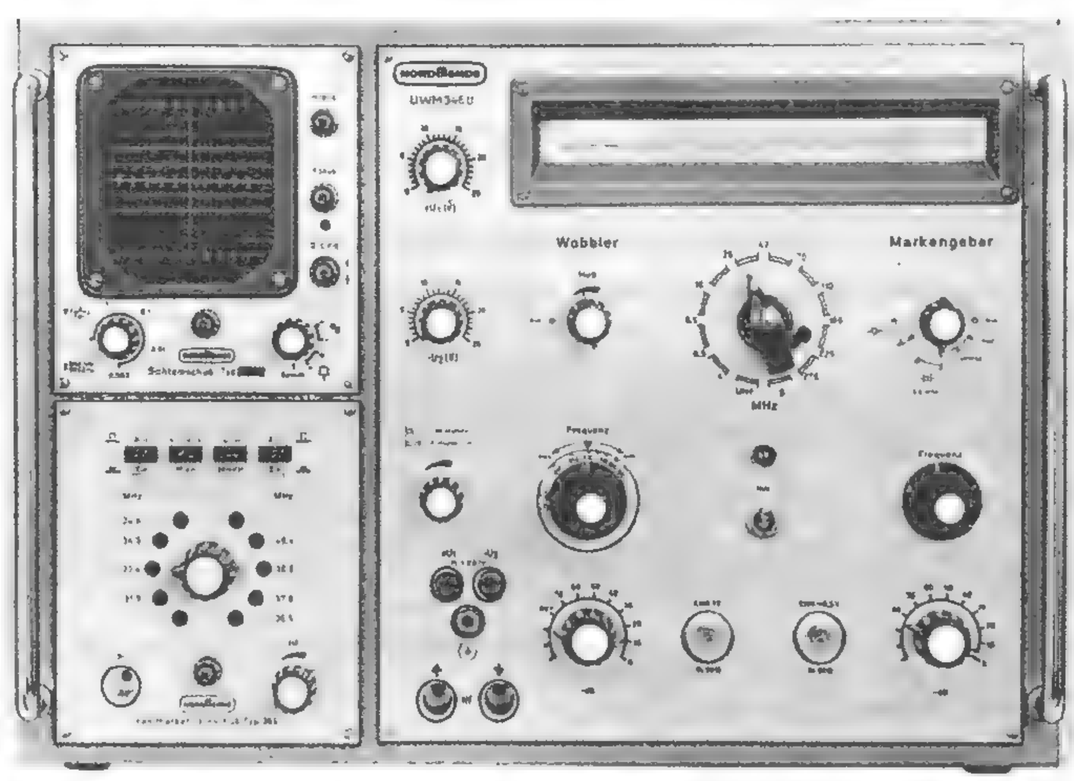
Ein Programm, das sich durch praxisbewährte Konstruktionen auszeichnet. Oszillographen mit 7- und 10-cm-Elektronenstrahlröhre, freilaufend und getriggert. Wobbler und Wobbelmeßplätze für VHF und UHF, Signal-Generatoren für Fernsehtestbilder, Spezial-Meßgeräte: Panorama-Empfänger, Rauschmeßgeräte, Wobbelsichtgeräte, Fernseh-Überwachungsempfänger.

Zwei überzeugende Beispiele aus unserem Lieferprogramm:



Universal-Trigger-Oszillograph UTO 964

Triggerbarer Breitband-Oszillograph mit 7-cm-Elektronenstrahlröhre für universellen Einsatz in der HF-NF- und Impuls-Technik.
Y = O Hz . . . 10 MHz; 30 mV/cm
X = O Hz . . . 1,5 MHz; 1 V/cm
Zeitmaßstab 0,5 µs/cm . . . 100 ms/cm
Zeitablenkung getriggert oder freilaufend. Schaltstellung für autom. Triggerung. Dehnung stetig 1 : 10. Eingebaute Eichspannung.



Universal-Wobbel-Meßplatz UWM 346

Grundgerät: Universal-Wobbler mit Markengeber im Frequenzbereich VHF: 4 . . . 275 MHz (Grundwelle) in Ausführung UWM 346/U mit UHF-Bereich 450 . . . 860 MHz, Ausgangsspannung elektronisch geregelt, 0,5 V an 60 Ω, getrennter HF-Ausgang für Markengeber, NF-Markenaddition, Quarzgenerator, 2 getrennt einstellbare Gittervorspannungsquellen.
Durch verschiedene Einschübe zum kompletten Wobbelmeßplatz UWM 346 zu erweitern. Es sind Sichtgeräte mit 10-cm-Elektronenstrahlröhre, sowie Vorverstärker- und Festmarkengeber-Einschübe lieferbar.

Bitte fordern Sie Spezialprospekte an.

NORDMENDE

BEREICH: ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE · 28 BREMEN 2 · POSTFACH 8360

NEU

Die berühmte Thomas

Transistor-Orgel

jetzt auch als Bausatz von HEATHKIT®

Transistor-Orgel GD-232 BE

Diese weltbekannte moderne elektronische Thomas-Orgel für Heim, Schule und Orchester bietet mit ihrem hervorragenden Klangvolumen unvorstellbar viele Ausdrucksmöglichkeiten für klassische und moderne Musik. Schon nach wenigen Monaten Selbststudium können Sie dieses Instrument beherrschen. Eine musikalische Vorbildung ist nicht unbedingt erforderlich. Auch der Zusammenbau der Orgel ist nach unseren sehr ausführlichen, ausgezeichnet bebilderten Konstruktionsanweisungen ein Kinderspiel. Nur wenige Werkzeuge werden dafür benötigt: Ein 30- bzw. 50-W-Lötkolben, ein Seitenschneider sowie eine kleine Zange. Alles andere finden Sie im Bausatz.

Technische Daten: 2 Manuale mit je 37 Tasten von c...c'''; 13töniges Baßpedal von C...c; **oberes Manual mit 6 Register-Wippen:** Posaune, Englisch-Horn, Flöte, Oboe, Kornett, Violine; **unteres Manual mit 4 Register-Wippen:** Saxophon, Trompete, Diapason, Viola; Balance-Regler zur Einstellung des gewünschten Lautstärkeverhältnisses zwischen beiden Manualen; **zusätzlicher Regler zur Anpassung der Baßlautstärke;** Regelung der gesamten Lautstärke durch **Dynamik-Schwelltritt; 2stufiges Vibrato** (schwach—stark); 14-W-Gegentaktendstufe mit 30-cm-Konzertlautsprecher; Nußbaumgehäuse; 65 Transistoren; 5 Röhren; 1 Selengleichrichter; Tongeneratoren und Teiler in gedruckter Schaltung; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/80 W; **Abmessungen:** 110 × 55 × 88 cm/ca. 45 kg.

Bausatz (einschl. Bank): **DM 1795,—**

Fordern Sie noch heute unseren HEATHKIT-Hauptkatalog 1965 mit weit über 100 elektronischen Meß- und Prüfgeräten für die Industrie, die Service-Werkstatt, Unterricht und Forschung, Hi-Fi- und Stereo-Anlagen, nautischen Hilfsgeräten und Amateurfunk- und Funksprechgeräten. Datenblätter über unsere Geräte mit genauen technischen Einzelheiten gehen Ihnen auf Wunsch kostenlos zu.

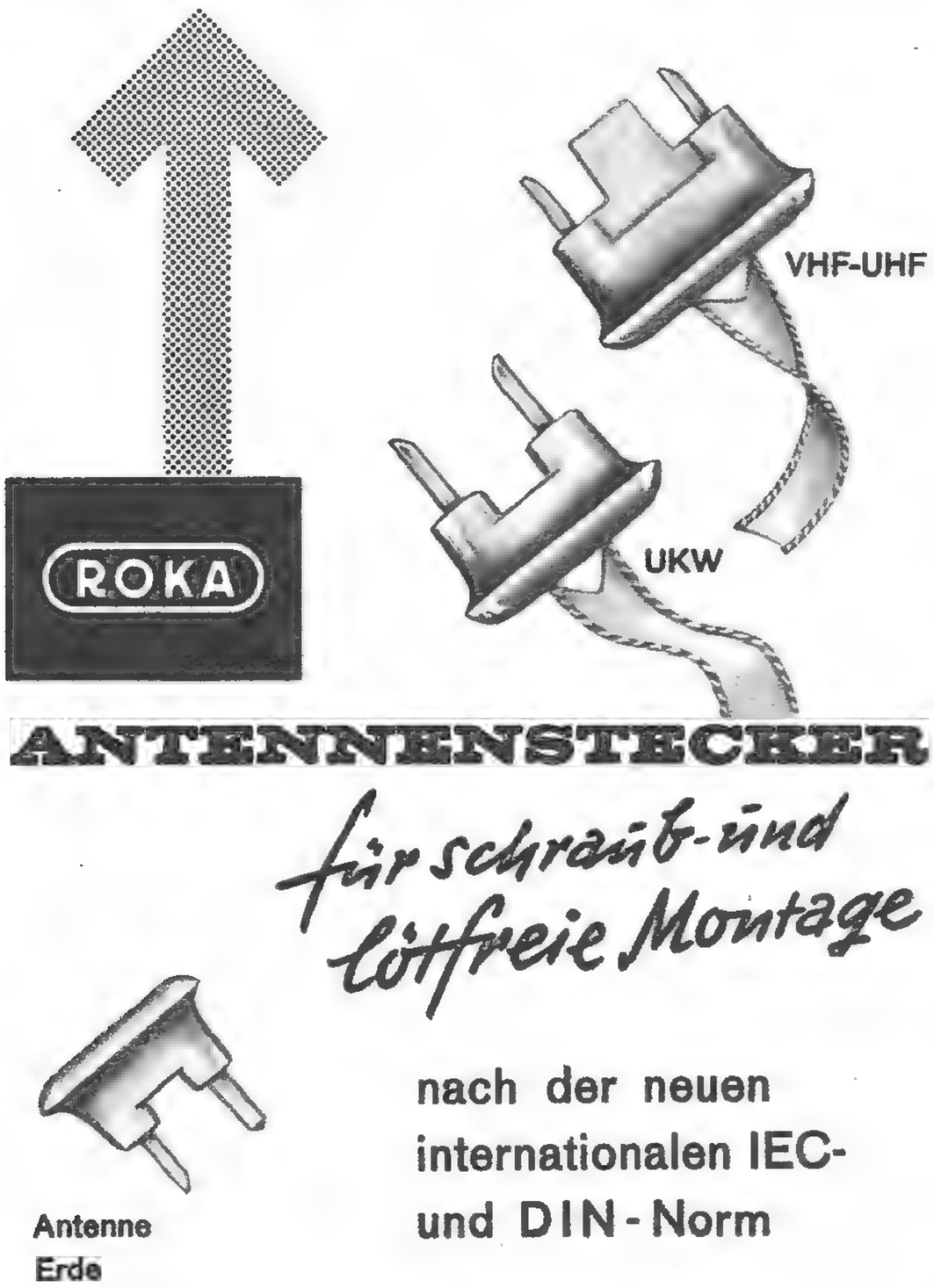
HEATHKIT GERÄTE GmbH

6079 Sprendlingen bei Frankfurt, Robert-Bosch-Straße 32—38,
Tel. 0 61 03 · 6 89 71, 6 89 72, 6 89 73

Schweiz: Daystrom SA, 13, rue Céard, 1211 Genève 6
Daystrom SA, Badenerstrasse 333, 8040 Zürich
Telion AG, Albisriederstrasse 232, 8047 Zürich
Österreich: Daystrom Overseas GmbH, Tivoligasse 74, Wien XII

HEATHKIT

... der Welt größter und bekanntester Bausatzhersteller



ANTENNENSTECKER

nach der neuen internationalen IEC- und DIN-Norm

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 58 36 · TELEX 018 3057

K. Kröner, Applikationslaboratorium der Valvo GmbH, Hamburg

Ein automatisches Mischgerät mit Photowiderständen für vier Stereo-Kanäle

Für viele Zwecke, so zum Beispiel für die Vertonung von Schmalfilmen oder von Dia-Serien, ist es vorteilhaft, wenn die Einblendung, Ausblendung oder Überblendung einer Musik- oder Sprachdarbietung nur durch Betätigung einer Drucktaste ausgelöst wird und dann automatisch abläuft. Die gewünschten Pegel vor und nach der Umblendung werden voreingestellt. Selbstverständlich soll eine Überblendung auch von Hand aus möglich sein. Ein solches Mischgerät wird beschrieben. Es hat vier Stereo-Kanäle; ein Kanal ist für den Anschluß eines niederohmigen Mikrofons geeignet.

Technische Daten

Max. Eingangsempfindlichkeit (Stereo):
Kanal 1: 100 µV an 200 Ohm
Kanal 2...4: 300 mV an 500 kOhm

Ausgangspegel bei Vollaussteuerung:
1 V an 10 kOhm

Frequenzbereich:
(bei —3 dB, obere Grenze mit Quellwiderstand < 100 kOhm gemessen):
20 Hz...20 kHz

Störspannungsabstand (bezogen auf Vollaussteuerung): > 70 dB

Übersprechdämpfung bei völliger Ausblendung (Photowiderstand dunkel, Eingangsregler auf Vollaussteuerung):
> 80 dB

Übersprechdämpfung von einem zum anderen Stereo-Kanal:
> 80 dB
(bei 20 kHz wegen etwa 1 pF Kapazität der Relaiskontakte des „Mono-Stereo"-Schalters ≈ 60 dB)

Klirrgrad k_{ges}: < 0,2%

1. Wirkungsweise des Mischgerätes

Um eine automatische Regelung der Signalamplituden zu ermöglichen, wird eine Steuerung über eine Glühlampe und einen Photowiderstand vorgenommen. Die Eingangssignale werden so weit verstärkt, daß 500 mV an 1 kOhm zur Verfügung stehen. Von jedem Verstärkerausgang gelangt die Signalspannung an einen Spannungsteiler, bestehend aus je einem Photowiderstand *Ph* (Typ LDR 03, *Valvo*) und einem gemeinsamen Widerstand R_T von 330 Ohm (Bild 1). Die Photowiderstände sind einer Lampe *La* gegenüber in einem lichtdichten Kasten angeordnet. Durch Steuerung des Lampenstromes läßt sich, unabhängig von der Signalamplitude, die Spannungsteilung einstellen. Weil die Einstellung über einen von der Signalspannung weitgehend unabhängigen Widerstand erfolgt, entstehen auch keinerlei zusätzliche Verzerrungen, wie sie zum Beispiel bei Steuerung durch eine Regelröhre auftreten würden. Um eine allmähliche Einblendung zu erreichen, liegt parallel zu den Lampen *La* jeweils ein Elektrolytkondensator *C*, und die Steuerspannung wird jeweils über die Relaiskontakte a^4, b^4, c^4, d^4 sowie über einen Widerstand R_v an die einzelnen Lampen gelegt. Die Lampenspannung U_{La} steigt dann entsprechend

$$U_{La} = U_1 (1 - e^{-t/\tau}) \qquad (1)$$

an. In Gl. (1) bedeutet U_1 die Spannung im Endzustand, t die Zeit, $\tau = \frac{R_v \cdot R_L}{R_v + R_L} \cdot C$ die Zeitkonstante und R_L den Lampenwiderstand.

Für eine allmähliche Ausblendung wird R_v von der Steuerspannung abgeschaltet und an Masse gelegt. Die Lampenspannung verringert sich dann entsprechend

$$U_{La} = U_1 \cdot e^{-t/\tau}. \qquad (2)$$

Bild 2 zeigt im Oszillogramm die Änderung der Lampenspannung U_{La} über der Zeit bei einer Einblendung für die im Bild 7 angegebene Dimensionierung; die gestrichelte Kurve im Bild 2 ist das entsprechende Oszillogramm bei einer Ausblendung.

Mit einem gewählten Abstand $a = 8$ mm zwischen dem Photowiderstand *Ph* und der Lampe *La* ergibt sich die aus Bild 3 ersichtliche Abhängigkeit des Widerstandswertes R_{Ph} des Photowiderstandes *Ph* von der Lampenspannung U_{La} (gestrichelte Kurven: Abhängigkeit bei einer Abstandsänderung von ± 2 mm).

Bild 4a zeigt die sich ergebende Dämpfung für den mit einem LDR 03 aufgebauten Spannungsteiler des Mischgerätes in Abhängigkeit von der Zeit. Dargestellt ist der Verlauf bei einer Einblendung und bei einer Ausblendung. Die gestrichelten Kurven lassen die Abhängigkeit bei einer Abstandsänderung von ± 2 mm entsprechend Bild 3 erkennen. Die ausgezogenen Kurven zeigen den tatsächlichen Verlauf unter Berücksichtigung der Lampenträgheit.

Aus diesen Bildern ist der Einfluß einer Änderung der Dimensionierung und des

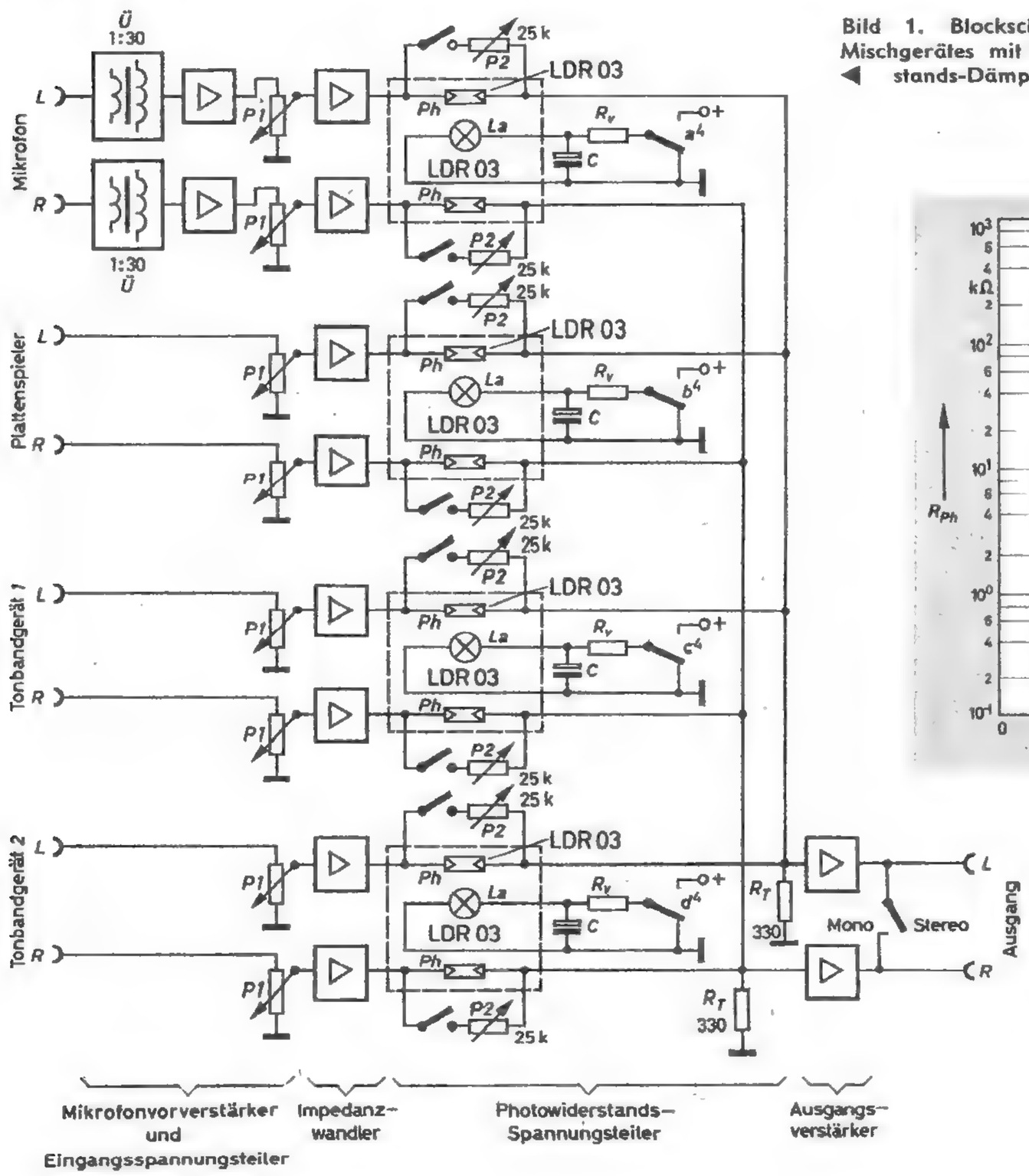


Bild 1. Blockschaltung des Mischgerätes mit Photowiderstands-Dämpfungsreglern ◀

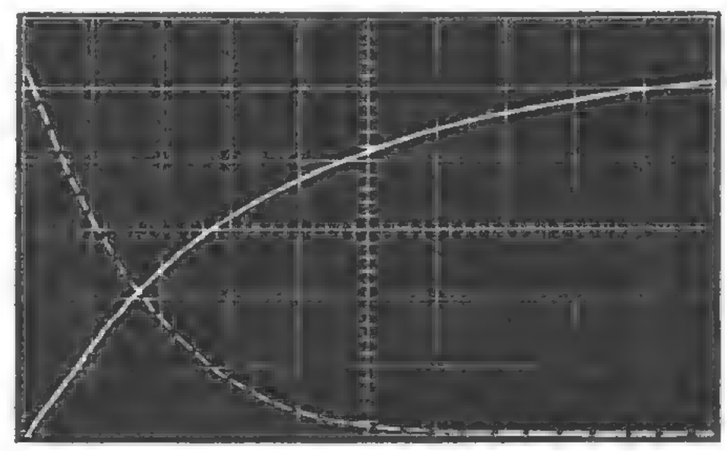


Bild 2. Lampenspannung U_{La} in Abhängigkeit von der Zeit (senkrechte Achse = 10-V-Teilung, waagerechte Achse = 0,5-Sekunden-Teilung)

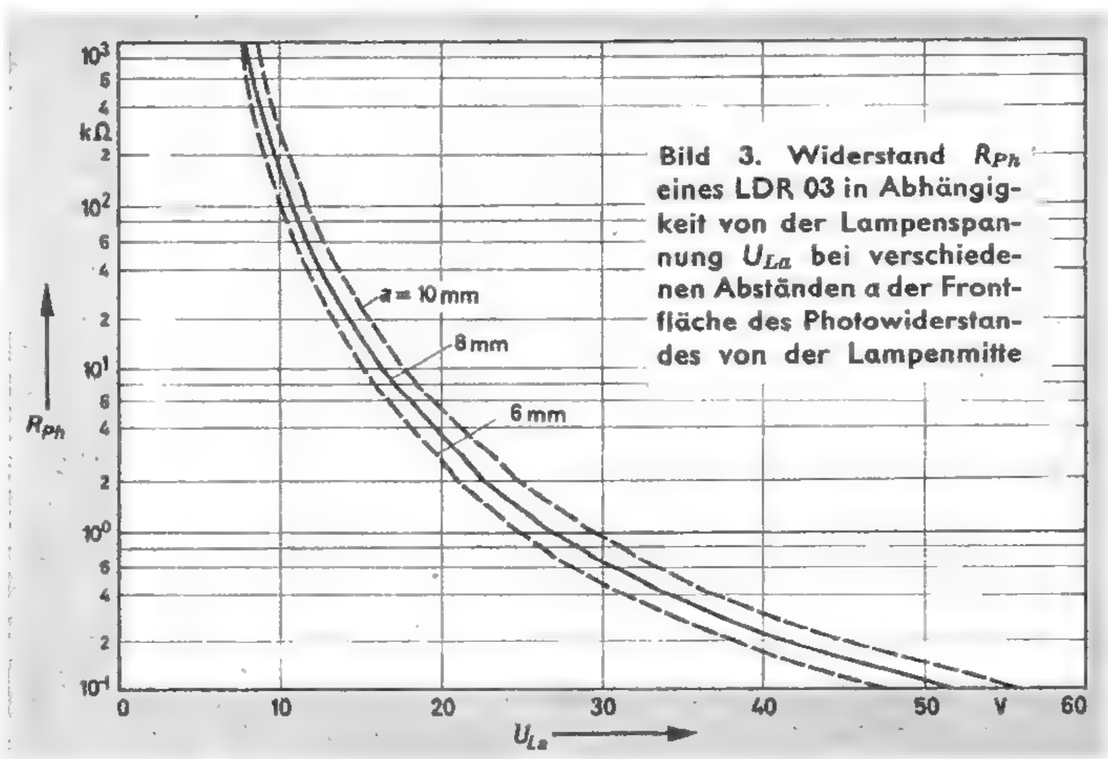


Bild 3. Widerstand R_{Ph} eines LDR 03 in Abhängigkeit von der Lampenspannung U_{La} bei verschiedenen Abständen *a* der Frontfläche des Photowiderstandes von der Lampenmitte

Abstandes auf den Dämpfungsablauf leicht zu ersehen. Der Dämpfungsverlauf kann auch speziellen Erfordernissen entsprechend geändert und angepaßt werden.

Das Oszillogramm eines Ausgangssignales bei einer Ein- und Ausblendung ist im Bild 4b wiedergegeben.

Damit in einer Stereo-Schaltung beide Kanäle gleichzeitig und in gleichem Maße ein- oder ausgeblendet werden können, sind die zugehörigen beiden Photowiderstände einer gemeinsamen Lampe zugeordnet. Durch geringfügige Abstands-

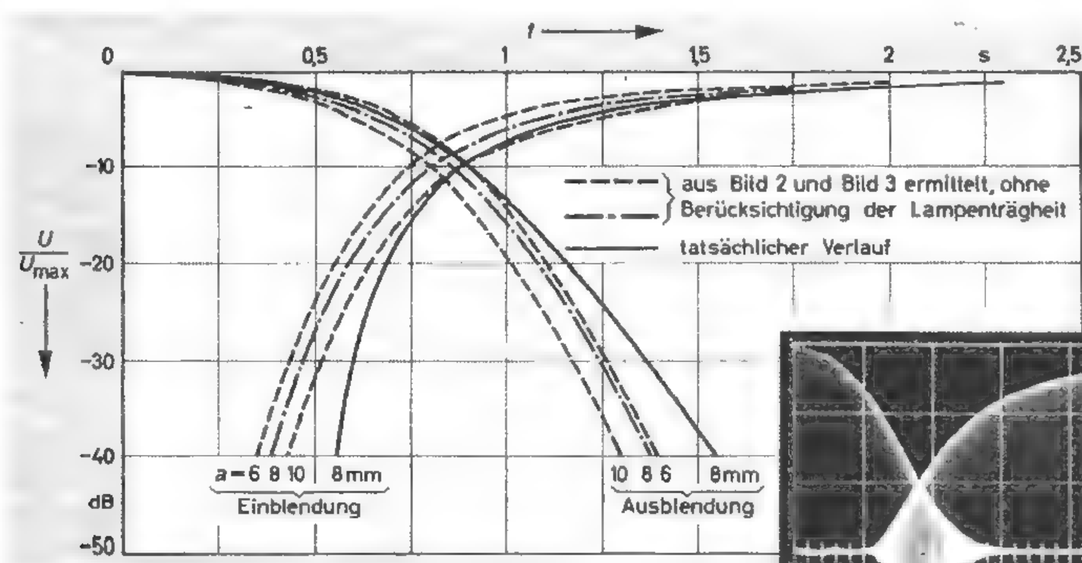


Bild 4a. Dämpfung des Spannungsteilers in Abhängigkeit von der Zeit ◀

Bild 4b. Das Ausgangssignal bei einer Ein- und Ausblendung (0,5-Sekunden-Teilung) ▼

änderungen eines Photowiderstandes ist zu erreichen, daß die Dämpfung in beiden Kanälen gleich groß wird und sich in einem möglichst großen Bereich in beiden Kanälen im gleichen Maße ändert. Bild 5 zeigt die Anordnung der Lampe und der Photowiderstände in einem gemeinsamen Kästchen.

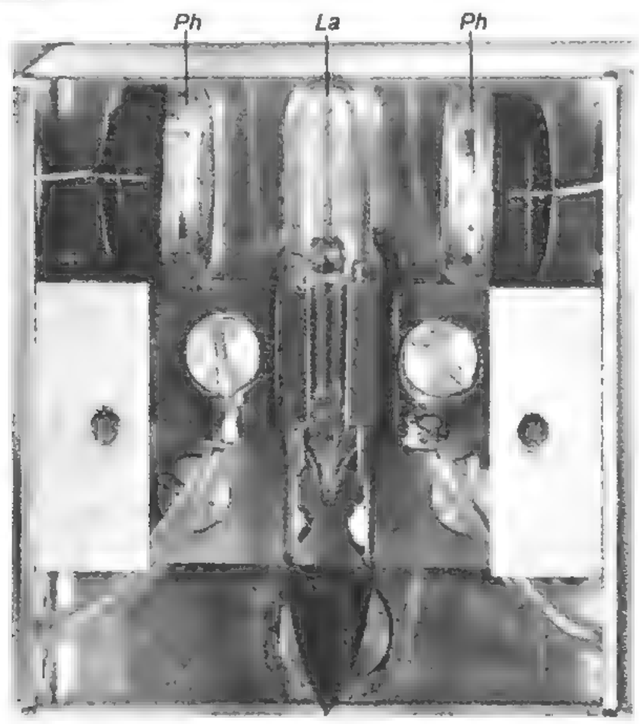


Bild 5. Anordnung der Lampe *La* und der Photowiderstände *Ph* (LDR 03) in einem lichtdichten Kasten mit den äußeren Abmessungen 42 mm Breite, 45 mm Höhe und 20 mm Tiefe; diese im Mischgerät benötigten vier Baueinheiten lassen sich bequem, wie Bild 15 zeigt, in das Gesamtchassis einfügen

Die sich nach der Spannungsteilung über den LDR 03 an R_T einstellende Spannung von 100 mV (nach einer Einblendung) wird nochmals verstärkt und kann mit einer Amplitude von 1 V an 10 kOhm entnommen werden.

Für die wahlweise Wiedergabe einer Stereo-Darbietung über einen nachgeschalteten Einkanal-Endverstärker können beide Stereo-Ausgangssignale des Mischgerätes addiert werden. Dafür ist ein Umschalter „Mono-Stereo" vorhanden (Bild 1), der – wie die Ein- und Ausblenddrucktasten für die vier Stereo-Kanäle – mit Relaissteuerung arbeitet. Es lassen sich dadurch sämtliche Schaltvorgänge im Mischgerät auch über Fernbedienung auslösen.

2. Durch Drucktasten gesteuerte Relaisschaltung für die Auslösung der Ein- und Ausblendungen

Um sicherzustellen, daß auch bei langsamer Betätigung der Drucktasten für eine Umblendung von einem Kanal auf einen anderen die Ausblendung des zuvor eingeschalteten Kanals gleichzeitig mit der Einblendung des neu gewählten Kanals ausgelöst wird, findet eine Relaisschaltung nach Bild 6 Anwendung. Die Relais *A, B, C, D* arbeiten in Selbsthalteschaltung. Nach Betätigung einer Taste zieht das zugehörige Relais an und schließt einen Selbsthaltekontakt a^3, b^3, c^3 oder d^3, der den Tastenschalter überbrückt, so daß das Relais nach dem Loslassen der Taste angezogen bleibt. Wird der Stromkreis durch einen anderen Kontakt kurzzeitig unterbrochen, dann fällt das Relais wieder ab. Das wird in der hier angewendeten Schaltung ausgenutzt. Jedes Relais hat außer dem Selbsthaltekontakt noch einen Umschaltkontakt a^2, b^2, c^2 oder d^2, der so geschaltet sein muß, daß er bei angezogenem und bei abgefallenem Relais geschlossen ist, während des Anziehens jedoch eine kurze Unterbrechung ergibt. Diese Umschaltkontakte der vier Relais sind sämtlich in Reihe geschaltet. Beim Anziehen eines beliebigen Relais fallen infolge der entstehenden kurzen Stromunterbrechung also alle zuvor eingeschalteten Relais ab. Nur das Relais zieht an, dessen Taste gedrückt ist und den Stromkreis für dieses Relais unmittelbar schließt.

Soll ein zuvor eingeschalteter Kanal nicht ausgeblendet werden, dann ist dessen Taste gleichzeitig zu betätigen. Auf diese Weise können beliebig viele Kanäle gleichzeitig oder nacheinander eingeschaltet werden. Eine Aus-Taste mit einem Ruhekontakt unterbricht bei Betätigung den Relaisstromkreis, so daß alle Relais abfallen.

Jeder Relaiswicklung ist eine Anzeigelampe (*La 1 ... La 4*) – in Reihe mit einer Diode OA 202 – parallel geschaltet und der entsprechenden Taste zugeordnet. Diese Lampe zeigt den jeweils eingeschalteten Kanal an. Wird der Relaisstrom abgeschaltet, dann sperrt die Diode; der Induktionsstrom kann nicht über die Anzeigelampe abfließen und eine Abfallverzögerung verursachen. Das ist wichtig, damit ein sicheres Abschalten des zuvor gewählten Kanals durch den kurzen Unterbrecherimpuls beim Einschalten eines neu gewählten Kanals gewährleistet wird. Jedes Relais enthält außerdem einen Ruhekontakt (a^1, b^1, c^1, d^1). Diese Ruhekontakte sind in Reihe geschaltet und liegen im Stromkreis einer Anzeigelampe *La 5*, die der Ausblendtaste des Geräts zugeordnet ist. *La 5* leuchtet dann, wenn alle Kanäle ausgeschaltet sind.

Ein weiterer Umschaltkontakt (a^4, b^4, c^4, d^4) der Relais schaltet den Lampenstromkreis für die Steuerung der Photowiderstände (Bilder 1 und 7). Der Ladewiderstand R_L nach Bild 1 ist in der praktisch ausgeführten Schaltung nach

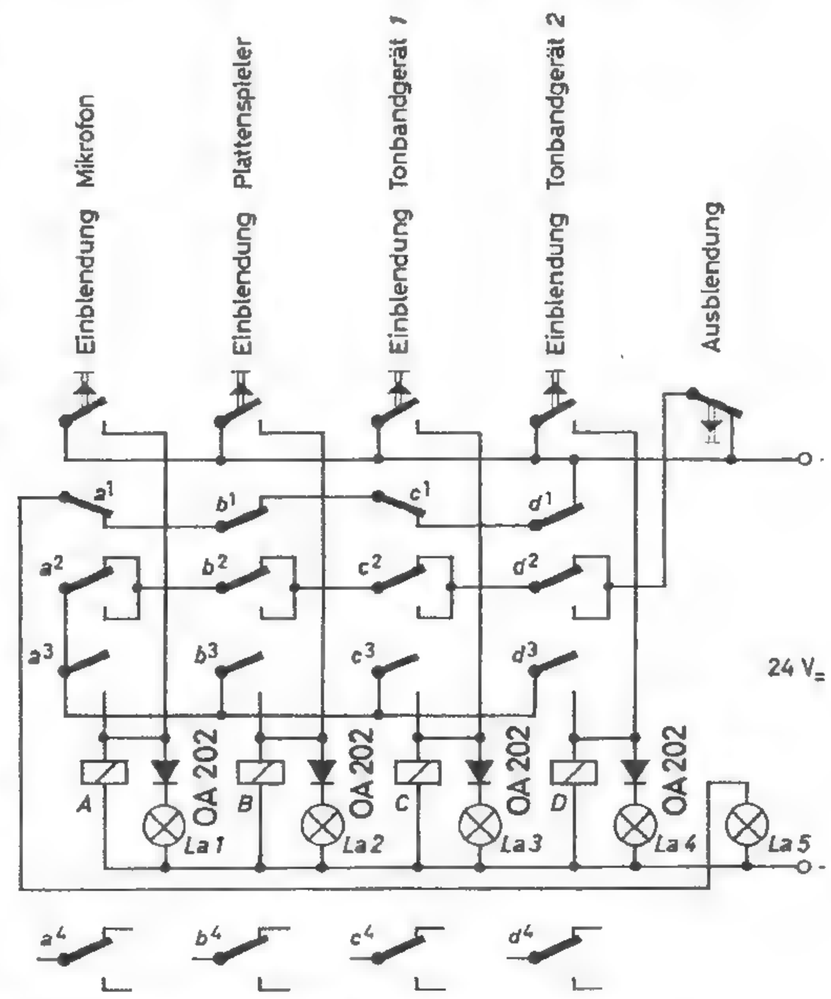


Bild 6. Durch Drucktasten gesteuerte Relaisschaltung (in Ruhestellung gezeichnet) für die Auslösung der Ein- und Ausblendungen (*A, B, C, D* 24-V-Relais mit je zwei Umschalt- sowie je einem Ruhe- und Arbeitskontakt; *La 1...La 5* Anzeigelampen für 24 V, 80 mA; a^4, b^4, c^4, d^4 Schaltkontakte für Regellampen *La* nach Bild 1 und Bild 7)

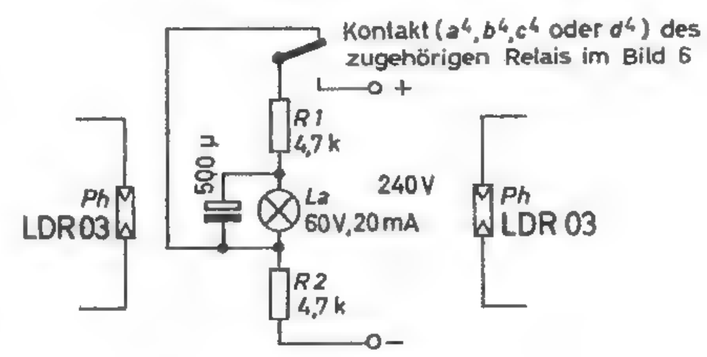


Bild 7. Lampenstromkreis für die Photowiderstandssteuerung

Bild 7 in *R 1* und *R 2* aufgeteilt. Die Zeitkonstante für die Ladung und Entladung kann dann unterschiedlich gemacht werden. Die Zeitkonstanten sind so gewählt, daß bis zu einer Dämpfung von etwa 10 dB bei einer Einblendung und bei einer Ausblendung die gleiche Zeit verstreicht (s. Bild 4). Die Lampe hat einen großen Widerstand (60 V/20 mA, Telefonlampe[1]), damit der Elektrolytkondensator in seiner Kapazität für die gewünschte Zeitkonstante von etwa 0,5 s nicht unnötig groß gewählt werden muß.

3. Verstärkerteil

3.1. Impedanzwandler

Damit die Dämpfung möglichst groß eingestellt werden kann, ist der aus dem Photowiderstand *Ph* (LDR 03) und R_T (Bild 1) gebildete Spannungsteiler verhält-

[1]) *R. Finsterhölzl (Rafi)*, 798 Ravensburg (Württ.)

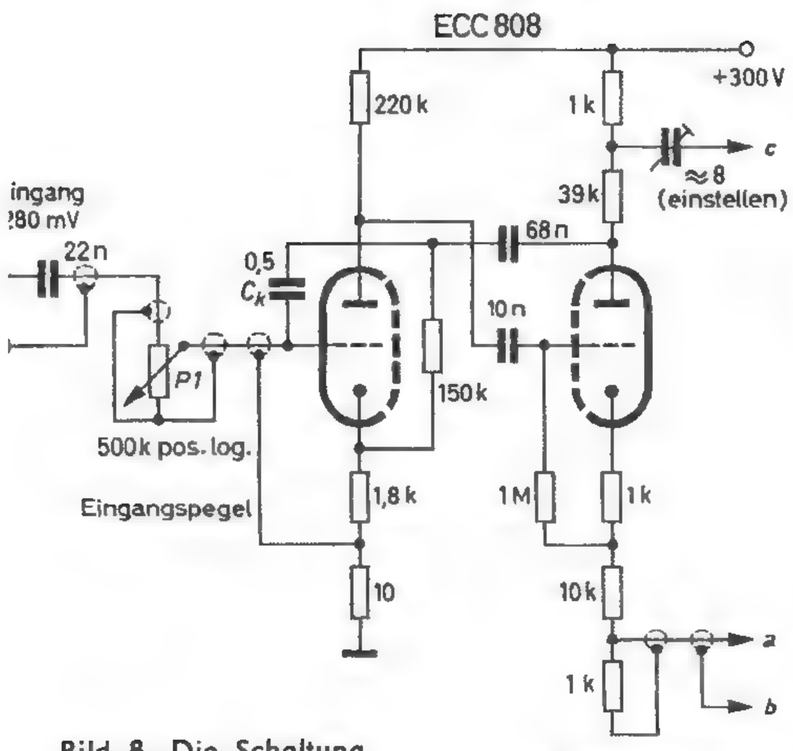


Bild 8. Die Schaltung des Impedanzwandlers

nismäßig niederohmig dimensioniert. Besonders bei hohen Frequenzen kann sich dadurch die Kapazität des Photowiderstandes und die parallel dazu liegende Schaltungskapazität, das sind insgesamt etwa 8 pF, nur noch geringfügig auf die in den Kanälen erreichbare Dämpfung auswirken.

Zwischen den hochohmigen Eingang und den Spannungsteiler *Ph*, R_T ist ein Impedanzwandler nach Bild 8 geschaltet. Als Verstärkerröhre findet der besonders brummarme Typ ECC 808 Verwendung. Die Eingangsempfindlichkeit ist auf 280 mV durch Einstellung der Gegenkopplungen so ausgelegt, daß auch sehr schwach ausgesteuerte Tonbänder oder Schallplatten für eine Vollaussteuerung des Mischgerätes geeignet sind. Die zweite Stufe gibt an den Ausgangswiderstand von 1 kOhm einen Pegel von 500 mV bei Vollaussteuerung ab. Sie hat eine starke Stromgegenkopplung von über 20 dB (1 : 11) und erfordert ein Steuersignal von 6 V_{eff}. Der Klirrgrad der ersten Stufe allein wird dann $k = 0{,}2\,\%$, der der zweiten Stufe $k = 0{,}45\,\%$. Wegen der gegenphasigen Aussteuerung der zweiten Stufe gegenüber der ersten ergibt sich zum Teil eine Kompensation der nichtlinearen Verzerrungen. Der Gesamtklirrfaktor über beide Stufen einschließlich der zusätzlichen Spannungsgegenkopplung von etwa 6 dB (1 : 2) von der Anode der zweiten Stufe auf die Katode der ersten bleibt dann unter 0,2 %. Die Signalamplituden in den Anodenkreisen beider Stufen sind so groß, daß die Siebung der Betriebsspannung für einen guten Brummabstand einfach durchzuführen ist. Eine Netzdrossel wird nicht benötigt.

Die um den Faktor 21 größere Signalamplitude an der Anode der ersten Stufe gegenüber dem Gitter ergibt mit $C_{ga} \approx 2$ pF einschließlich der Fassungskapazität eine Miller-Kapazität von $C_M \approx 2\,(21 + 1) = 44$ pF. Hinzu kommen noch etwa 20 pF Kapazität des Abschirmkabels vom Eingangsregler bis zum Gitter. Mit einem maximalen Innenwiderstand der Tonspannungsquelle von 100 kOhm und der – vom Gitter aus gesehen – hochohmigsten Einstellung des Eingangsreglers wird dann die Impedanz im Gitterkreis (500 + 100)/4 = 150 kOhm. Mit einer Kapazität von insgesamt 44 + 20 = 64 pF würde nun der Frequenzbereich nur bis zu 16,5 kHz bei 3 dB Abfall reichen. Deshalb wird eine Kompensation der Miller-Kapazität mit einem Kondensator C_k von der Anode der zweiten Stufe zum Gitter der ersten Stufe angewendet. Im Verhältnis der größeren Amplitude von 20 V an der Anode der zweiten Stufe gegenüber 6 V an der Anode der ersten Stufe berechnet sich für eine vollkommene Kompensation von $C_{ga} = 2$ pF der Wert zu $C_k = 2 \cdot 6/20 = 0{,}6$ pF. Gewählt wurde $C_k = 0{,}5$ pF, weil eine vollkommene Kompensation nicht erforderlich ist. Es erübrigt sich eine genaue Einstellung mit einem Trimmer.

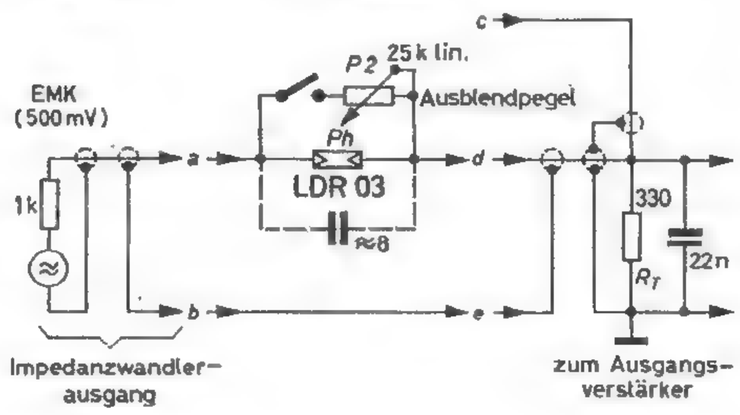


Bild 9 (oben). Schaltung des aus dem Photowiderstand und R_T gebildeten Spannungsteilers mit Ersatzschaltung für den Impedanzwandler-Ausgang

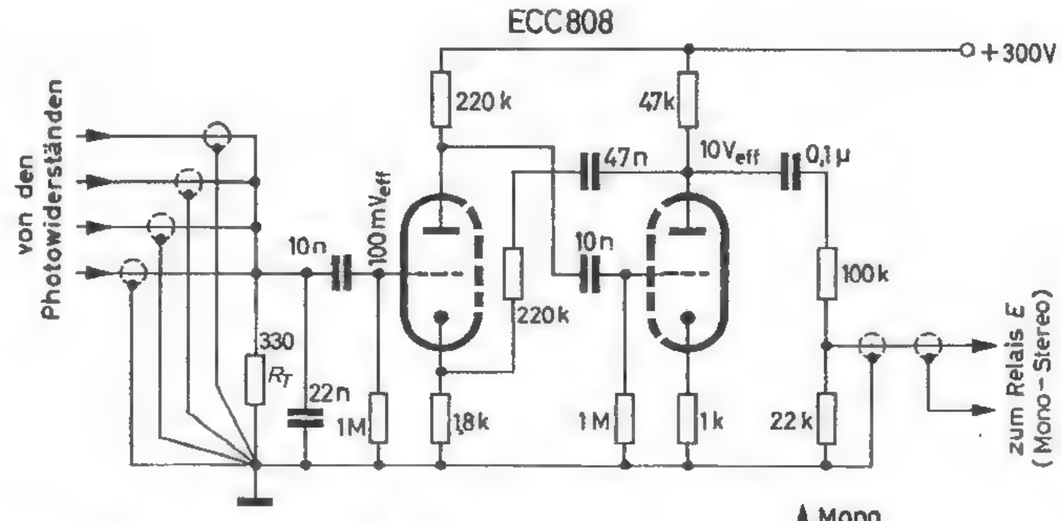


Bild 10. Schaltung des Ausgangsverstärkers ▶

Die gewünschte Signalamplitude wird mit dem Eingangsregler *P 1* eingestellt. Vollaussteuerung ist erreicht, wenn das am Ausgangswiderstand von 1 kOhm abfallende Signal 500 mV (EMK) beträgt. Das Ausgangssignal wird an den aus dem Photowiderstand *Ph* (LDR 03) und R_T gebildeten Spannungsteiler (Bild 9) weitergeleitet. Bei voll eingeblendetem Kanal (also beleuchtetem Photowiderstand) ist der Widerstandswert des LDR 03 etwa 100 Ohm. Dann liegen 115 mV am für die vier Kanäle gemeinsamen Spannungsteilerwiderstand $R_T = 330$ Ohm.

Um eine Ausblendung auf eine voreingestellte Dämpfung von maximal 24 dB zu ermöglichen, ist dem LDR 03 ein Potentiometer *P 2* von 25 kOhm parallel geschaltet. Damit läßt sich zum Beispiel eine Musikdarbietung für eine Ansage teilweise ausblenden. Das Potentiometer hat einen Drehschalter, so daß der Parallelwiderstand für eine vollständige Ausblendung abgeschaltet werden kann.

Parallel zu dem Photowiderstand liegt eine Kapazität von etwa 8 pF, einschließlich einer Schaltkapazität von etwa 2 pF. Das bedeutet bei 20 kHz einen kapazitiven Nebenschluß von 1 MOhm. Damit wird die Übersprechdämpfung für diese Frequenz gleich dem Verhältnis von

$$\frac{1\ \text{Megohm}}{1\ \text{kOhm} + 100\ \text{Ohm} + 330\ \text{Ohm}} = \frac{1000}{1{,}43} = 700 = 57\ \text{dB}.$$

Damit die Übersprechdämpfung bei eventuell auftretenden höheren Frequenzen nicht noch kleiner wird, ist parallel zu dem Teilerwiderstand R_T eine Kapazität von 22 nF geschaltet. Das ergibt 3 dB Dämpfung bei 22 kHz. Die Übersprechdämpfung bei 20 kHz wird dann etwa 60 dB. Weil dieser Wert für sehr hohe Anforderungen noch nicht ausreichend schien, wurde zusätzlich eine Kompensationsschaltung angewendet. Dazu wird von einem Teil des Anodenwiderstandes der zweiten Stufe des Impedanzwandlers (Bild 8) eine Gegenspannung abgegriffen und über einen Trimmkondensator dem Spannungsteilerwiderstand R_T (Bild 9) zugeführt. Damit läßt sich eine vollkommene Kompensation des restlichen kapazitiven Übersprechens einstellen.

3.2. Ausgangsverstärker

Um die hinter dem Photowiderstands-Spannungsteiler abfallende Signalspannung von 115 mV auf den gewünschten Ausgangspegel von 1 V zu verstärken, ist für jeden Stereo-Kanal noch ein zweistufiger Verstärker eingefügt. Die Schaltung (Bild 10) weist keine Besonderheiten auf. Es wird eine Gegenkopplung von insgesamt etwa 29 dB (1 : 28) angewendet. Der Klirrfaktor bleibt dann weit unter 0,1 % bei Vollaussteuerung.

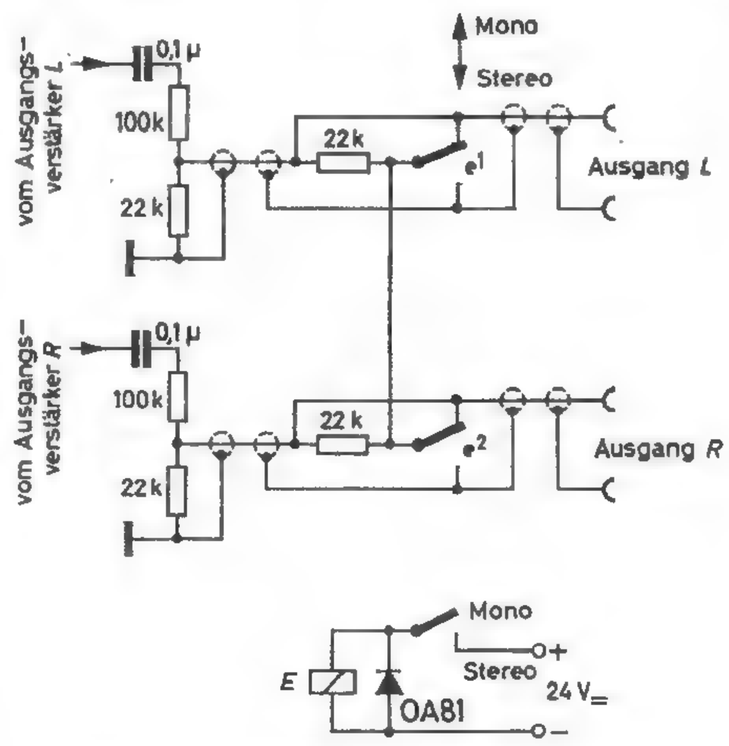


Bild 11. Schaltung des Umschalters „Mono-Stereo" für die Ausgangsspannungsteiler

Bild 11 zeigt den Umschalter „Mono-Stereo". Die Ausgangsspannungsteiler werden so umgeschaltet, daß bei Übertragung einer Stereo-Darbietung und Umschaltung auf Mono-Betrieb kein Pegelverlust eintritt. Der Ausgangswiderstand von etwa 10 kOhm gestattet eine maximale Kapazität von 800 pF für eine Dämpfung von 3 dB bei 20 kHz.

3.3. Mikrofonvorverstärker

Für jeweils einen Stereo-Kanal enthält das Mischgerät einen zweistufigen Vorverstärker nach Bild 12 mit der Röhre ECC 808 und einem Eingangsübertrager 1 : 30. Die Eingangsempfindlichkeit am Gitter der ersten Stufe ist 3 mV für Vollaussteuerung, so daß bei einer Eingangsempfindlichkeit des nachgeschalteten Impedanzwandlers von 280 mV eine etwa 100fache Gesamtverstärkung erforderlich ist. Die Gegenkopplung über beide Stufen des Vorverstärkers ist etwa 33 dB (etwa 1 : 45). Weil die Katoden wegen der Gegenkopplung Signalspannung führen und wegen der

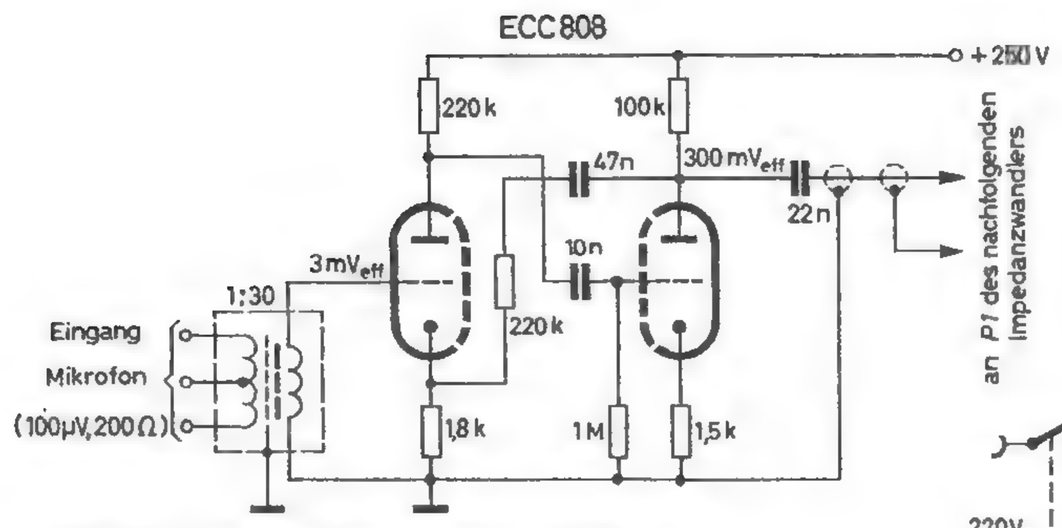


Bild 12. Schaltung des Mikrofonvorverstärkers

großen Eingangsempfindlichkeit, wird die ECC 808 mit Gleichstrom geheizt.

Das Ausgangssignal des Mikrofonvorverstärkers wird an den Eingangsregler des Impedanzwandlers gegeben. Der Verstärker kann bis zu einem Ausgangssignal von etwa 30 V (entsprechend 300 mV am Gitter der ersten Stufe) ausgesteuert werden, das sind 40 dB mehr als für Vollaussteuerung des nachgeschalteten Impedanzwandlers erforderlich sind. Der Klirrfaktor des Vorverstärkers bleibt dann noch unter 0,1 %.

4. Netzteil

Die Schaltung des Netzteiles ist aus Bild 13 ersichtlich. Die Anodenspannungsversorgung der Verstärkerröhren ist für $U_B = 300$ V ausgelegt, um den Klirrfaktor der Ausgangsstufen des Impedanzwandlers und des Ausgangsverstärkers wegen der großen Ausgangssignale möglichst klein zu halten. Deshalb sind Elektrolytkondensatoren für 450/500 V erforderlich.

Bild 14. Blick auf die Frontplatte und die Unterseite des Mischgerätes

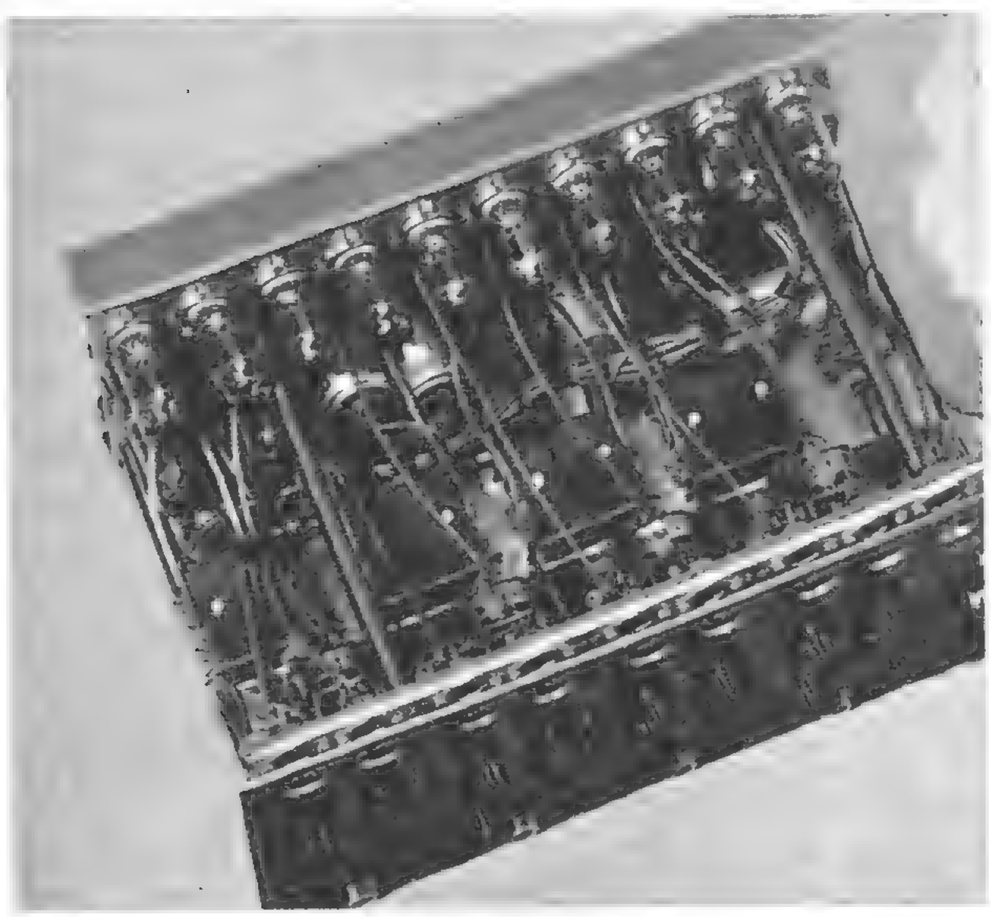


Bild 15. Blick von oben auf das Mischgerät

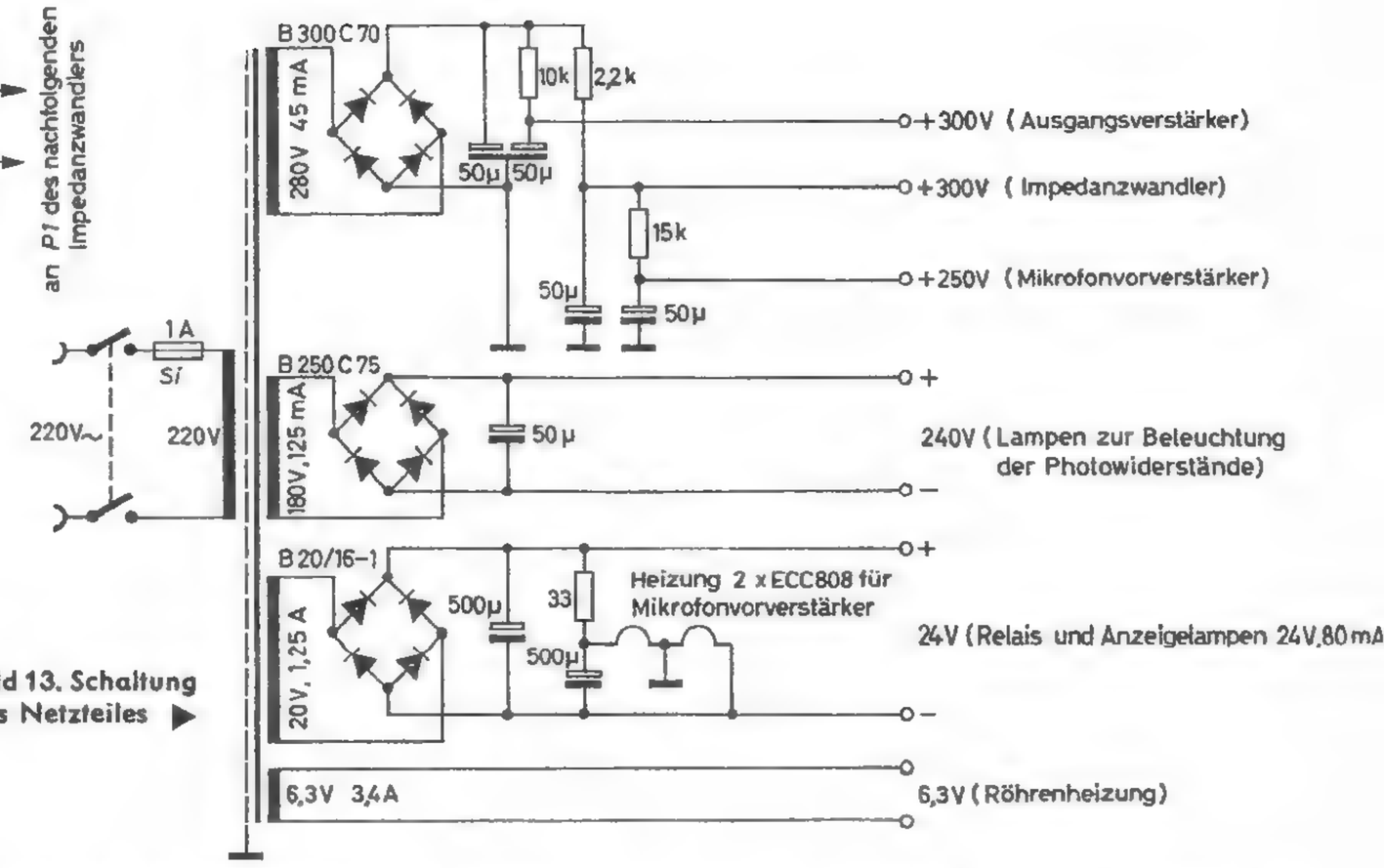


Bild 13. Schaltung des Netzteiles ▶

5. Hinweise für Konstruktion und Aufbau

Die Bilder 14 und 15 zeigen Gesamtansichten des Mischgerätes. Um den genannten Störabstand von mehr als 70 dB zu gewährleisten, muß die Verdrahtung frei von Brummschleifen ausgeführt werden. Deshalb sind Masseverbindungen und Kabelabschirmungen – so, wie in den Schaltbildern angegeben – anzuschließen. Um eine doppelte Masseverbindung zu vermeiden, die sich ergäbe, wenn Eingang und Ausgang des Mischgerätes zum Beispiel über äußere Kabelanschlüsse mit derselben Masse verbunden sind, wird der Minuspol der Betriebsspannung der Eingangsröhre des Impedanzwandlers über 10 Ohm an die Katodenseite der ECC 808 gelegt (Bild 8). Eine eventuell in eine äußere Schleife induzierte Brummspannung fällt dann an dem gegenüber dem Kabelwiderstand großen 10-Ohm-Widerstand ab und gelangt nicht an den Verstärkereingang. Die Verbindung vom negativen Anschluß des Trockengleichrichters zum Ladekondensator soll nicht über das Chassis geführt werden, sondern über eine getrennte Leitung. Dann können keine Ladestromimpulse in das Chassis gekoppelt werden.

Um ein Übersprechen bei hohen Frequenzen zwischen den Stereo-Kanälen zu vermeiden, sind die Eingänge (und die Ausgänge) für beide Kanäle an getrennte Normbuchsen gelegt.

Bei der Wahl des Relais für die Umschaltung „Mono–Stereo" ist auf eine geringe Kapazität zwischen den beiden Umschaltkontaktsätzen zu achten; gegebenenfalls ist eine Abschirmung einzufügen. Ein Übersprechen zwischen den Anschlüssen benachbarter Röhren muß durch Abschirmbleche verhindert werden.

Um eine gute Mikrofoniesicherheit des Mikrofonvorverstärkers zu erreichen, sind seine beiden Röhren auf eine Chassisplatte gesetzt, die mit zwei weichen Gummidurchführungen auf dem Hauptchassis befestigt ist. Die Leitungen zu den beiden Röhrenfassungen sind aus weicher Litze herzustellen.

Gezüchtete Quarze in 21 Tagen

Ein Vorgang — das Wachstum von Quarzkristallen —, zu dem die Natur 3 Millionen Jahre benötigt, wird jetzt in drei Wochen bewerkstelligt. Bei der *Standard Telephones and Cables Ltd. (STC)*, der englischen *ITT*-Schwestergesellschaft von *SEL*, wurde nach 6jähriger Entwicklungszeit die erste „Quarzzuchtfabrik" Europas zur Herstellung von hochqualifizierten Rohquarzen in Betrieb genommen.

Bisher war man ausschließlich auf Naturquarzimporte angewiesen, wobei Kristalle entsprechender Qualität nicht nur sehr teuer sind, sondern bei der Fertigung von Schwing- und Filterquarzen auf Grund von Strukturfehlern und mineralischen Einschlüssen auch eine niedrige Ausbeute ergeben.

In der neuen „Kristallfabrik" der *STC* werden verhältnismäßig große Rohquarze von regelmäßiger Form und Größe gezüchtet (s. Bild); sie sind praktisch frei von „Twinning" (Zwillingsachsen) und sichtbaren Defekten und Einschlüssen und können mit einem weit besseren Nutzeffekt verarbeitet werden. Der Zuchtprozeß besteht im wesentlichen aus einer Rekristallisation natürlichen Quarzes. Als Ausgangsmaterial werden kleine Quarzstücke einer Qualität verwendet, wie sie in der Schmelzquarzindustrie üblich ist.

Der Rekristallisationsprozeß geht in einem Druckgefäß vor sich, dessen untere Hälfte mit Quarzstücken gefüllt ist, über denen an Metallrahmen Kristallisationskeime — rechteckige Quarzplättchen guter Qualität — aufgehängt sind. Der verbleibende Raum wird teilweise mit einer Lösung aus Natriumhydroxid (Kaustisch Soda) gefüllt. Während die Temperatur auf ungefähr 350 °C in der oberen Zone und auf 400 °C in der unteren Zone gesteigert wird, geht ein Teil des

Rohmaterials langsam in Lösung über, und es entstehen Natriumsilikate. Diese Temperaturen, die zusammen mit dem Füllungsgrad Drücke bis zu 2000 kg/cm² erzeugen, werden über einen Zeitraum von drei bis vier Wochen konstantgehalten. Infolge der natürlichen Wärmeströmung ist diese Lösung während der Dauer des Rekristallisationsvorganges einem kontinuierlichen Austausch zwischen der oberen und unteren Zone des Druckgefäßes unterworfen. Die im Verhältnis zum Quarz gesättigte oder fast gesättigte Lösung in der unteren Zone wird in der oberen kühleren Zone übersättigt und lagert dort Silikondioxid als Quarz an den Keimplatten ab. Die entsättigte Lösung kehrt wieder in die untere Zone zurück, wo sie weiteren Quarz löst und so den Kreislauf aufrechterhält. Auf diese Art wird der größte Teil der kleinen Quarzstücke in große Blöcke von hoher Qualität verwandelt.

Halbleiter-Bauelemente und Mikroelektronik

Auf dem diesjährigen Salon International des Composants Electroniques, Paris, waren fast alle größeren Hersteller von Halbleiter-Bauelementen vertreten, deren sehr reichhaltiges Angebot einen guten Überblick über die auf diesem Gebiet zur Zeit vorherrschenden Tendenzen gestattete. Dabei fiel besonders auf, daß auch bei Transistoren für die Unterhaltungselektronik das Germanium mehr und mehr vom Silizium verdrängt wird. Neu angebotene Kleinleistungstypen für Nieder- und Hochfrequenz waren fast nur Siliziumtransistoren. Germanium behauptet sich dagegen noch in größerem Umfang bei NF-Leistungs- und UHF-Transistoren.

Die zur Einführung in den Unterhaltungssektor erforderliche Verbilligung der Silizium-Bauelemente wird hauptsächlich durch die Planartechnik erreicht, die eine rationelle Serienherstellung und eine billige Kunstharzumhüllung an Stelle des Metallgehäuses ermöglicht. Im allgemeinen sind zwar die neuen Siliziumtypen noch nicht billiger als entsprechende Germaniumtransistoren; sie sind jedoch oft wirtschaftlicher, da infolge ihrer geringeren Temperaturempfindlichkeit meistens der Emitterwiderstand und der zugehörige Überbrückungskondensator entfallen können. Es werden auch preisgünstige Typen mit NF-Stromverstärkungen bis 500 angeboten, so daß sich in manchen Fällen die Stufenanzahl verringern läßt.

Ähnliche Verbilligungen sind von der Planartechnik auf dem Gebiet der integrierten Schaltungen zu erwarten. Hier werden bereits NF-Verstärker mittlerer Leistung und andere Schalteinheiten angeboten, bei denen wohl weniger die Verringerung der Abmessungen als vielmehr die Hoffnung auf billige Serienproduktion im Vordergrund steht.

1. Rundfunk- und NF-Transistoren

Tab. I enthält eine Auswahl der in Europa angekündigten Planartransistoren für die Rundfunktechnik. Das Angebot umfaßt alle in tragbaren Geräten benötigten Typen und besteht ausschließlich aus *npn*-Transistoren, wenn man von dem später erwähnten BC 126 von *SGS-Fairchild* absieht. Bemerkenswert ist der BF 115 (*Siemens, La Radiotechnique*), der in allen vor dem Demodulator liegenden Stufen eines Empfängers verwendet werden kann.

Die Einführung der Planartransistoren in den Unterhaltungselektroniksektor dürfte damit auch die Lagerhaltung der Reparaturwerkstatt erheblich vereinfachen. Die Typen BC 107 und BC 108 mit einer mittleren Stromverstärkung von 100 bei 10 µA Collectorstrom lassen sich auch in dauergespeisten Batterieverstärkern für Meßgeräte und Alarmanlagen verwenden. Die Serie der preisgünstigen „Planépox"-Transistoren von *Sesco* umfaßt etwa 50 Typen (auch für industrielle Anwendungen); in Tab. I wurden von diesen Transistoren nur die Typen mit hoher Stromverstärkung aufgeführt. Diese Transistoren werden auch von *General Electric* hergestellt.

Neue Germaniumtransistoren für transformatorlose Endverstärker mittlerer Leistung wurden von *Siemens* und *Telefunken* angekündigt. Sie werden in Tab. II mit einem älteren Transistorpaar verglichen. Die Daten eines Siliziumpaares von *SGS-Fairchild* sind dort ebenfalls angegeben. Bei höheren Leistungen ist die Herstellung von *npn*-Germanium und von *pnp*-Siliziumtransistoren zu kostspielig. Da man dann ohnehin mit einer symmetrischen Treiberstufe arbeiten wird, kann man dafür die in Tab. II aufgeführten Typen verwenden. Für Endstufen von mehr als 10 W Ausgangsleistung sind die üblichen Germaniumtransistoren jedoch nicht geeignet, da ihre Grenzfrequenz der Stromverstärkung meistens unter 10 kHz liegt. Günstigere Ergebnisse erhält man mit Transistoren mit diffundierter Basis, zum Beispiel AL 102 und AL 103 von *Ates*. Sie haben eine Transitfrequenz von 3 ... 4 MHz bei $I_C = 0{,}5$ A, und die Stromverstärkung ist etwa 100 ($I_C = 1$ A). Die Collectorspannung kann bei offener Basis 40 beziehungsweise 50 V, die Verlustleistung bis 30 W (Gehäusetemperatur 45 °C) betragen. 50 kHz NF-Bandbreite läßt sich mit dem *npn*-Siliziumtransistor BD 109 (*Siemens*) erreichen. Seine Verlustleistung ist 25 W bei 45 °C Gehäusetemperatur; die Maximalwerte von Collectorstrom und -spannung sind 3 A beziehungsweise 40 V.

Auf dem japanischen Gemeinschaftsstand waren Halbleiterdaten nur von *Toshiba* erhältlich. Sie betrafen mehr als 50 Germaniumtransistoren, darunter auch Leistungstypen mit bis zu 60 W Verlustleistung und 120 V, 15 A.

2. Halbleiter für Fernsehgeräte

Die Anzahl der UHF-Transistoren ist noch so gering, daß in Tab. III alle Typen aufgeführt werden konnten, von denen Unterlagen zur Verfügung standen. Der AF 139 ist dabei der einzige, der sich schon längere Zeit in Seriengeräten bewähren konnte. Die Unterschiede der Kenndaten

Tab. II. Komplementärtransistorpaare für NF-Verstärker

Typenpaare *npn/pnp*	Hersteller	P_{tot} bei T [mW] [°C]	$U_{CE\,max}$ [V]	$I_{C\,max}$ [mA]	B bei I_C (I_C/I_B) [mA]	Ausgangsleistung [W]
AC 127/132	*La Radiotechnique*	90 45[1])	32	200	115 50	0,2[3])
AC 175/117	*Telefunken*	1100 45[2])	25	2000	150 300	4[4])
AC 176/153	*Siemens*	1100 45[2])	25	2000	100 1000	2,5[5])
AD 161/162	*Siemens*	6000 45[2])	20	2000	100 1000	5...10
BC 125/126[6])	*SGS-Fairchild*	300 25[1])	30	–	60 150	–

[1]) Umgebungstemperatur; [2]) Gehäusetemperatur; [3]) bei $U_B = 9$ V; [4]) Maximalwert; [5]) Mittelwert; [6]) Siliziumtransistoren

Tab. I. Siliziumplanartransistoren für Rundfunkempfänger und NF-Verstärker

	Hersteller	P_{tot} bei T_{ugb} [mW] [°C]	$U_{CE\,max}$ [V]	$I_{C\,max}$ [mA]	$T_{j\,max}$ [°C]	Stromverstärkung	f_t [MHz]	F [dB]	Anwendung
BC 107	*Siemens, La Radiotechnique*	300 25	45	100	175	100...600	150	<4	NF-Vor- und Treiberstufen
BC 108	*Siemens*	300 25	20	100	175	100...600	150	<4	NF-Vor- und Treiberstufen
BC 112	*La Radiotechnique*	30 45	20	50	125	85...390	>50	<6	Hörgeräte
BC 113	*SGS-Fairchild*	200 25	25	–	–	350	–	–	NF-Vor- und Treiberstufen
BC 114	*SGS-Fairchild*	200 25	25	–	–	200[1])	–	1,5	Vorstufen
BC 115	*SGS-Fairchild*	300 25	30	–	–	100	–	–	NF-Treiberstufen
BC 119	*SGS-Fairchild*	800 25	30	–	–	70	–	–	NF-Endstufen
BC 121	*Siemens*	75 45	5	50	125	50...400	50	3	Kleinstgeräte
BC 122	*Siemens*	75 45	20	50	125	50...400	50	3	Kleinstgeräte
BC 123	*Siemens*	75 45	30	50	125	50...250	50	3	Kleinstgeräte
BF 115	*Siemens, La Radiotechnique*	145 45	32	30	125	45...170	190	3	UKW- ($F = 5$ dB), HF- und ZF-Stufen
BF 134	*ITT*	200 25	12	20	125	>20	900	–	UKW-, HF- und ZF-Stufen
BF 165	*SGS-Fairchild*	– 25	15	–	–	35	300	3,7	AM-Empfänger
BFY 69	*Telefunken*	60 45	18	–	150	40...250	20	5	Kleinstgeräte, HF- und NF-Stufen
2 N 3390	*Sesco*	200 25	25	–	100	400...800	160	–	NF-Vorstufen
2 N 3391	*Sesco*	200 25	25	–	100	250...500	160	1,9	NF-Vorstufen
2 N 3405	*Sesco*	900 25	50	–	150	180...540	160	–	HF- und NF-Treiber- und Endstufen
2 N 3417	*Sesco*	360 25	50	–	150	180...540	160	–	HF- und NF-Treiber- und Endstufen
134 T 2	*Sesco*	200 25	30	–	100	100...320	400	5,2	AM-Empfänger
147 T 2	*Sesco*	200 25	30	–	100	60...120	350	–	UKW-Stufen

[1]) bei $I_C = 50$ µA

Tab. III. UHF-Transistoren

	Hersteller	f_t [MHz]	V_P[1]) [dB]	F[1]) [dB]	B bei I_C (I_C/I_B)	[mA]	U_{CE} [V]	Bemerkungen
AF 139[2])	*Siemens*	500	10	7	50	1,5	12	
AFY 37	*Siemens*	600	12	7	40	1,5	12	Antennenverstärker
BF 155[3])	*SGS-Fairchild*	600	10	7	70	2,5	12	*npn*-Siliziumtransistor
MM 139	*Motorola*	–	14	6,5	30	1,5	12	
XT 401	*Sprague*	–	>8	<9	>10	–	–	MADT
111 T 2	*Sesco*	1200	–	–	>20	–	–	Oszillator, *npn*-Siliziumtransistor

[1]) bei 800 MHz; [2]) C_r = 0,3 pF; [3]) C_r = 0,2 pF

der einzelnen Typen sind meistens nur gering und oft auf die Gegebenheiten der Meßschaltung zurückzuführen.

Für VHF-Tuner kündigte *La Radiotechnique* den BF 84 an, dessen Leistungsverstärkung 17 dB ($F < 5$ dB) bei 10 V, 2,5 mA beträgt. Die Schwundregelung bewirkt einen Verstärkungsrückgang um 45 dB. Der BF 162 (*SGS-Fairchild*) hat eine Leistungsverstärkung von 18 dB bei 200 MHz (10 V, 4 mA; Regelumfang 30 dB).

Auch für Zwischenfrequenzverstärker wurden Siliziumtransistoren angeboten. Bei dem BF 167 (*La Radiotechnique*) konnte die Rückwirkungskapazität C_r auf etwa 0,15 pF begrenzt werden[1]). Bei Planartransistoren entsteht die Rückwirkungskapazität hauptsächlich in der Basiszuleitung, die von der Collectorfläche nur durch eine dünne Siliziumoxidschicht getrennt ist. Um diese Kapazität zu vermindern, erfolgt beim BF 167 unter der Basiszuleitung eine zusätzliche Diffusion. Um die eindiffundierte Stelle entsteht eine Sperrschicht, die diese vom Collector isoliert. Sie wird an den Emitter angeschlossen und bildet eine Abschirmung zwischen der Basiszuleitung und dem Collector. Die dabei auftretende Vergrößerung der Eingangs- und Ausgangskapazitäten hat kaum praktische Bedeutung, da diese Kapazitäten in die Abstimmung der angeschalteten Schwingkreise mit eingehen. Die geringe Collectorkapazität ermöglicht bei 35 MHz (10 V, 3 mA) eine Leistungsverstärkung von 30 dB ohne Neutralisation; die Schwundregelwirkung beträgt 50 dB. Für nichtgeregelte ZF-Endstufen ist der BF 168 bestimmt (Collectorspannung 45 V, Verlustleistung 200 mW).

Siliziumtransistoren für Zwischenfrequenzverstärker werden auch von *SGS-Fairchild* angeboten; BF 163 und BF 164 haben einen Regelumfang von 30 dB (I_C = 10,5 beziehungsweise 12 mA), BF 158 und BF 159 (für die ZF-Endstufe) sind für Collectorspannungen von 12 beziehungsweise 20 V ausgelegt. Für die gleichen Anwendungen zeigte *ITT* die Typen BF 136 und BF 138 mit Kunstharzumhüllung und 600 MHz Transitfrequenz. Der BF 138 ist auch bei 200 MHz verwendbar; sein Regelumfang ist dann 35 dB und der Rauschfaktor < 5,5 dB.

Mit AF 200, AF 201 und AF 202 bezeichnet *Siemens* drei neue Germaniumtransistoren für Zwischenfrequenzverstärker (die beiden zuerstgenannten lassen sich regeln). In einem dreistufigen Verstärker erhält man damit 85 dB Leistungsverstärkung und einen Regelumfang von 50 ... 60 dB. Die Ausgangsspannung reicht aus, um eine Videoröhre auszusteuern.

Die Daten von Transistoren für Video-Endstufen sind in Tab. IV zusammengestellt. Die Unterschiede in den elektrischen Eigenschaften haben nur geringe praktische Bedeutung. Auch für Video-Treiberstufen werden besondere Transistoren hergestellt, zum Beispiel der BF 154 von *SGS-Fairchild* ($U_{CE\,max}$ 20 V, f_t = 400 MHz, B = 50 bei I_C = 10 mA).

Für die Vertikalablenkung sind mehrere Transistoren erhältlich; neu ist der AD 163 ($U_{C\,max}$ = 100 V, $I_{C\,max}$ = 3 A) von *Siemens*. Für die Horizontalablenkung zeigte *La Radiotechnique* die Boosterdiode BY 118 (300 V, 5 A), deren Schaltzeit weniger als 1 µs beträgt. Transistoren für die Horizontalablenkung, die die bereits im Vorjahr von *Bendix* angebotenen diffudierten Germaniumtypen B-10143 (290 V, 15 A) und B-10144 (165 V, 20 A) übertreffen, scheint es noch nicht zu geben. Bei einer Schaltzeit von 1,5 µs bei 15 A ist ihre Schaltleistung etwa 3,3 kW und erreicht damit die der Röhren EL 136 und EL 300. Die genannten Transistoren können daher auch zur 110°-Ablenkung eingesetzt werden. Außerdem kündigte *Bendix* einen Siliziumtransistor an, der für Spannungen von 500 ... 700 V und Ströme bis 4 A ausgelegt ist (P_{tot} = 50 W). Mit der Entwicklung ähnlicher Typen beschäftigt sich auch *Sesco*. Bei *Cosem* versucht man dagegen, in Leit- und Sperrichtung steuerbare Gleichrichter für die Zeilenablenkung zu benutzen. *ITT* veröffentlichte ausführliche Informationen über die Anwendung von Kapazitätsdioden zur Frequenzregelung von Oszillatoren in Zeilenablenkstufen. Bei großer Stabilität der Zeilenablenkung ist diese Methode erheblich wirtschaftlicher als die bisher benutzten Schaltungen.

3. Kommerzielle Halbleiter-Bauelemente

Zur Direktverstärkung extrem schwacher Gleichströme stellen *Sprague* und *Cristalonics* den 2 N 3058 her, der bei I_C = 0,1 µA noch eine Stromverstärkung von 40 ... 120 hat. Die Herstellung von entsprechenden *pnp*-Transistoren ist noch nicht möglich; man erreichte jedoch bereits Stromverstärkungen > 45 bei I_C = 10 µA (PA 1000 von *Amelco*). Von verschiedenen Firmen (*Intermetall, La Radiotechnique, Amelco, Sprague, General Electric* u. a.) werden Doppeltransistoren mit ähnlichen Daten geliefert, die für Differentialverstärker bestimmt sind; die Unterschiede der Stromverstärkung betragen oft weniger als 10 %, die der Spannung zwischen Emitter und Basis weniger als 5 mV. Doppeltransistoren werden auch in Darlington-Schaltung angeboten (Collectorstufe mit direktgekoppelter nachfolgender Emitterstufe). Bei *Sprague* hat ein derartiges Element eine Stromverstärkung von 2000 bei 100 µA Collectorstrom der zweiten Stufe.

Um die beiden Elemente eines Doppeltransistors auf gleichbleibender Temperatur zu halten, verwendet *Cosem* einen Kaltleiter, auf dem die beiden Elemente aufgebracht sind. An den Kaltleiter legt man eine Spannung von 18 V. Da der Strom und die erzeugte Verlustwärme von der Außentemperatur abhängen, ist die Innentemperatur (etwa 90 °C) weitgehend von der Lufttemperatur unabhängig.

Zur Verstärkung schwacher Ströme benutzt man auch Transistorzerhacker, die als Einzel- oder Doppeltransistoren mit einem oder zwei Emittern ausgeführt sind.

Bei *Transitron* werden für solche Doppeltransistoren Restspannungen von 30 µV und eine Temperaturdrift < 3 µV/°C genannt. Daneben gewinnen Photo- und Feldeffektzerhacker mehr und mehr an Bedeutung, da sie den Vorteil haben, restspannungsfrei zu arbeiten.

Auf dem Gebiet der Schalttransistoren bietet *Transitron* einen Siliziumtransistor an, dessen Transitfrequenz > 1,3 GHz und dessen Sättigungszeit < 5 ns ist. Mehr und mehr werden auch Schalt- und Verstärkertransistoren für industrielle Anwendungen mit Kunstharzumhüllung geliefert. Sie sind bei kleineren Abmessungen oft bedeutend billiger, haben jedoch geringere Verlustleistungen als die entsprechenden Typen im Metallgehäuse.

Neue VHF-Leistungstransistoren werden von *Intermetall* mit Ausgangsleistungen bis 20 und 30 W bei Frequenzen von 150 beziehungsweise 70 MHz angeboten. Der PT 4690 (*PSI*) liefert 6 W bei 400 MHz oder 8 W bei 250 MHz. Als besonders preisgünstig bezeichnet *La Radiotechnique* den BFY 44, der 2 W Ausgangsleistung bei 180 MHz abgibt.

Für Collectorspannungen bis 300 V sind zwei Transistoren von *Motorola* geeignet. Ihre Verlustleistung ist 1 W ohne Kühlblech, die Transitfrequenz 30 ... 40 MHz.

Komplementär-Silizium-Leistungstransistoren, die für I_C=5 A und U_{CE}=40 ... 100 V hergestellt werden, sind infolge Preissenkung bei den *pnp*-Typen wirtschaftlicher geworden. Eine Verlustleistung von 350 W ($I_{C\,max}$ = 150 A, $U_{CE\,max}$ = 150 V) wird von *Silicon-Transistor* für einen Schalttransistor angegeben, der allerdings fast soviel wie ein Kleinwagen kostet. Dieselbe Firma zeigt jedoch NF-Transistoren (120 W, 50 V, f_t = 1 MHz) zu Preisen, die noch vor kurzem für Germaniumtransistoren mit geringerer Leistung galten. Auch bei Germanium-Leistungstransistoren sind erhebliche Preissenkungen festzustellen. Zum Beispiel zeigte *Texas-Instruments* eine Serie von 150-W-Transistoren (t_G = 25 °C, $I_{C\,max}$ = 7 A, $U_{CE\,max}$

Tab. IV. Videotransistoren

	Hersteller	f_t [MHz]	$U_{CE\,max}$ [V]	C_r [pF]	B bei I_C (I_C/I_B)	[mA]	U_{CE} [V]
BF 109	*La Radiotechnique*	>80	135	<4	>20	10	10
BF 110	*Siemens*	150	145	1,5	>30	10	10
BF 156	*SGS-Fairchild*	60	120	6	60	30	10
BF 157	*SGS-Fairchild*	60	150	6	60	30	10
BFY 43	*ITT*	60	140	6	>25	10	10
SFT 186	*Cosem*	180	140	2,3	40	30	10

[1]) HF-Transistoren in neuer Planar-Technik. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 9, S. 358

= 45 ... 120 V, B = 40 ... 250 bei I_C = 3 A), deren Fabrikpreis etwa 10 Pfennig je Volt Collectorspannung beträgt.

Das Angebot an Feldeffekttransistoren umfaßt bereits weit mehr als 200 Typen. Es besteht in der Hauptsache aus zwei Arten. Bei der ersten (FET, field effect transistor) ist die Steuerelektrode (Gate) durch eine Sperrschicht von einem homogenen Halbleiterstab (Kanal) getrennt; die Anschlüsse von Drain (Anode) und Source (Katode) liegen an den Enden dieses Stabes. Neuer ist die zweite Art, die mit IGFET (insulated gate FET) oder MOST (metal oxide semiconductor transistor) bezeichnet wird. An der Oberfläche eines Siliziumplättchens (Substrat) erfolgten hier nahe beineinander zwei Diffusionen (Drain und Source), und Siliziumoxid isoliert die über dem Zwischenraum angebrachte metallische Steuerelektrode. Wie bei einem Flächentransistor entsteht auf diese Weise eine Steuerschicht (Basis oder Substrat) zwischen zwei Sperrschichten des Feldeffekttransistors.

Die Stromleitung an der Oberfläche der Steuerschicht (n-Leitungskanal zwischen zwei n-Diffusionen auf p-Substrat oder umgekehrt) hat einen von der Substratdotierung abhängigen Ruhewert und kann durch die Spannung an der Steuerelektrode je nach deren Polarität vermindert oder vergrößert werden.

Beide FET-Arten werden meistens mit n-Kanal hergestellt. Die Betriebs- und Vorspannungen haben dann gleiche Polaritäten wie bei der Elektronenröhre. Ein Sperrschicht-FET mit p-Kanal wird jedoch von *Amelco* hergestellt, ebenso ein IGFET von *General Instruments*. Letzterer enthält eine integrierte Zenerdiode zwischen Gate und Source, die die Isolierschicht unter dem Metallbelag vor Zerstörung durch Überspannungen schützt. Beim Sperrschicht-FET erreicht man Steilheiten bis 40 mA/V (*Crystalonics*) und Verlustleistungen bis 10 W bei Betriebsspannungen bis 100 V (*Amelco*). Der Sperrstrom der Steuerdiode ist teilweise < 40 pA (*Amelco*). IGFE-Transistoren haben Steilheiten bis zu einigen mA/V. Eingangswiderstände von 10^{14} Ohm werden von *Siliconix* und *CSF* genannt, und *Kmc* gibt eine Leistungsverstärkung von 10 dB bei 450 MHz an. In Europa liefern *Mullard* und *La Radiotechnique* den n-Kanal-IGFET BFY 95 (Eingangswiderstand 10^{12} Ohm, Steilheit 1 mA/V, Ruhestrom 1 mA).

Gesteuerte und sperrbare Gleichrichter mit Stromverstärkungen von 30 beim Sperrvorgang stellt *Silec* her. Die Einschaltzeiten betragen 1,4 ... 5 µs, die Sperrzeiten 10 bis 40 µs. Die *AEG* erweiterte die Typenreihen der Thyristoren für 18 und 180 A auf Nennspannungen bis 700 V. Dieselbe Firma zeigte auch neue diffundierte Siliziumgleichrichter für 4,5 A Dauergrenzstrom und Spitzenspannungen von 300 bis 1200 V. Eine Reihenschaltung von Dioden für 4000 V, 0,1 A bringt *Pirelli* in einem Glasröhrchen von 10 mm Länge und 3 mm Durchmesser unter.

Symmetrische, beide Halbwellen eines Wechselstroms beeinflussende Thyristoren werden von *CGE* („Symistor", mit Leit- und Sperrsteuerung), *General Electric* („Triac", nur Leitsteuerung) und *Transitron* („Biswitch", ohne Steuerelektrode, Zündung durch Überspannung) hergestellt. Mit diesen Elementen lassen sich Wechselstromleistungen bis zu mehreren Kilowatt auf sehr einfache Weise kontinuierlich steuern.

Ein neuartiger Impulsgenerator ist die „Snap-off"-Diode von *CSF*, die Impulse von 0,5 ns mit 10 V Amplitude an 50 Ohm erzeugt. 0,3 ns Erholzeit (bei 10 mA, 1 V) gibt *La Radiotechnique* für eine neue Galliumarseniddiode an. Bei einer Leistungsdiode von *Eberle* beträgt diese Zeit 2,5 µs bei 10 A. In Planartechnik ist die *Telefunken*-Germaniumdiode AA 41 ausgeführt, die 1 A Spitzenstrom hat und sich durch einen Sperrstrom von nur einigen Mikroampere auszeichnet.

Silizium-Tunneldioden für 800 MHz wurden erstmalig von *Hoffmann* angeboten. Varaktoren mit 5 W Ausgangsleistung bei 3 GHz und 50 % Wirkungsgrad liefert *Motorola*. Mit dem Varaktor BAY 66 (*La Radiotechnique*) erhält man im Frequenzverdreifacher mit 12 W Eingangsleistung einen Wirkungsgrad von 60 % bei 240 MHz.

Die Serie der Zenerdioden von *Eberle* erstreckt sich von Typen, deren Regeleffekt noch bei 10 µA wirksam ist, bis zu Ausführungen mit 100 W Verlustleistung. Auch Referenzelemente mit einem Temperaturgang von 10^{-5}/°C werden angeboten.

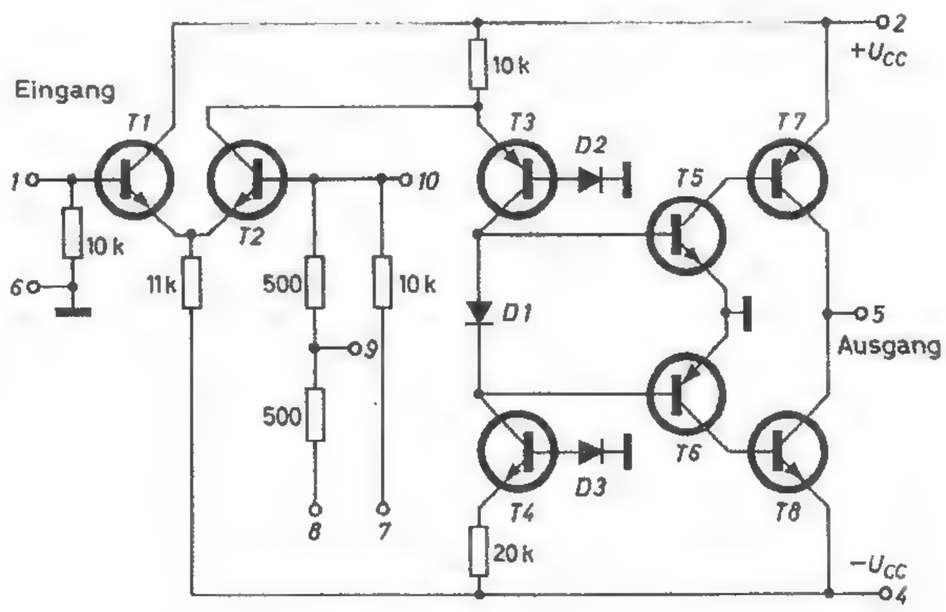


Bild 1. Schaltung eines integrierten ◀ 1-W-NF-Verstärkers von *Motorola*

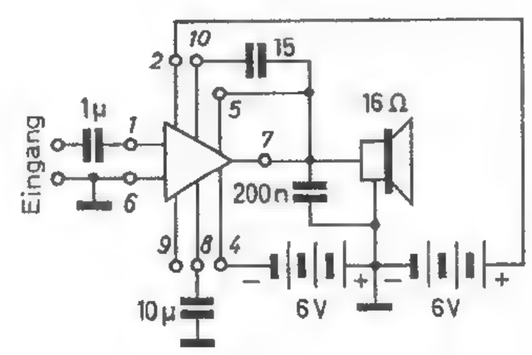


Bild 2. Anwendungsbeispiel der Verstärkerschaltung nach Bild 1

In Leitrichtung arbeitende Stabilisationsdioden (einzeln und in Serienschaltung) fertigt *LTT* für Spannungen von 0,8 bis 3,3 V.

Photoleiter mit Dunkelwiderständen von mehr als 10 000 MOhm zeigte *Acova*. Bei *Ferranti* sah man eine Sonnenzelle mit mehr als 10 % Wirkungsgrad und bei *Hoffmann* eine Sonnenbatterie, die 9 V, 10 mA bei 100 mW/cm² liefert.

Kaltleiter mit einem Temperaturkoeffizienten von etwa 7,5 %/°C bietet *LTT* unter der Bezeichnung „Silistances" an. Sie sind bei Temperaturen von — 40 ... + 170 °C verwendbar und haben etwa 400 mW Verlustleistung. Bei einer Temperaturerhöhung um 100 °C vergrößert sich der Widerstand der *Siemens*-Kaltleiter um mehr als das Tausendfache. Die Betriebstemperaturen dieser Kaltleiter sind jedoch enger begrenzt (zwischen 30 ... 120 und 170 bis 270 °C).

Mikro-Elektronik

Mehr als die Hälfte aller Hersteller von Transistoren beschäftigen sich auch mit Festkörperschaltkreisen oder Kleinstschaltungen. Das Angebot umfaßt alle Arten von logischen Schalt- und Zählkreisen. In zunehmendem Maße werden hier auch Feldeffekttransistoren verwendet, die den Vorteil bieten, daß ihre Herstellung nur einen Diffusionsvorgang erfordert. *General Micro-electronics* bringt bis zu 120 derartige Transistoren auf einem Siliziumplättchen von 1 mm² Oberfläche unter.

Immer häufiger werden auch lineare Verstärker (Breitband-, Regel-, Servo- und ähnliche Verstärker) als Festkörperschaltkreise oder in hybrider Technik ausgeführt. Im letzteren Falle handelt es sich um den Zusammenbau von mehreren integrierten Schaltkreisen in einem Gehäuse. Manchmal werden dabei auch Widerstände und Kondensatoren hinzugefügt, die in Dünnfilmtechnik durch Aufdampfen von Metallbelägen hergestellt sind.

Als Beispiel zeigt Bild 1 die Schaltung eines 1-W-NF-Verstärkers von *Motorola*. Der Schaltkreis besteht aus drei integrierten Blocks und ist in einem Gehäuse von etwa 8 mm Durchmesser und 5 mm Höhe untergebracht. Der gesamte Verstärker arbeitet in Gleichstromkopplung, da sich die sonst erforderlichen Koppelkondensatoren nicht mit genügend kleinen Abmessungen herstellen lassen. Am Eingang liegt ein Differentialverstärker (*T 1*, *T 2*). Der Collector von *T 2* steuert *T 3* am Emitter. Dieser Transistor trägt daher nicht zur Stromverstärkung bei, sondern stellt nur das zur Ansteuerung von *T 5* nötige Spannungsgefälle her. Da die Basis von *T 3* wegen des Spannungsabfalls an *D 2* immer positiver als die von *T 5* ist, kann dieser Transistor voll durchgesteuert werden. *T 4* ist nicht am Verstärkungsvorgang beteiligt und erhält nur das Stromgleichgewicht an den Basen von *T 5* und *T 6* aufrecht. *D 1* gleicht den Spannungsunterschied zwischen diesen beiden Basen aus. Die Collectoren der Treiberstufe (*T 5*, *T 6*) sind direkt mit den Basen der in Emitterschaltung arbeitenden Endstufe verbunden. Durch äußere Verbindung der Anschlüsse *5* und *7* ergibt sich eine Gegenkopplung, die man aber, um stabilen Betrieb zu erhalten, begrenzen muß, indem man die Anschlüsse *8* oder *9* (letzteren auch bei Zusammenschluß von *8* und *10*) über einen äußeren Kondensator an Masse legt.

Bei einem Eingangswiderstand von etwa 8,5 kOhm erhält man bei der geringsten Gegenkopplung und 16 Ohm Lastwiderstand eine Bandbreite von 350 kHz und eine Spannungsverstärkung von etwa 38. Dies entspricht annähernd 49 dB Leistungsverstärkung. Bei 0,9 W Ausgangsleistung ist der Klirrfaktor 5 %. Mit konventionellen Mitteln kann man zwar einen entsprechenden Verstärker mit einer bedeutend kleineren Anzahl von Transistoren herstellen. Bei der Herstellung von Festkörperkreisen spielt jedoch die Anzahl der Transistoren nur eine geringe Rolle, da alle Halbleiterelemente in einem Arbeitsgang diffundiert werden. Bild 2 zeigt für den beschriebenen Verstärker ein Anwendungsbeispiel, wie man es wohl in zukünftigen Service-Unterlagen finden wird.

H. Schreiber

E. HERX

Moderne Fernsehempfangstechnik

Für den jungen Service-Techniker zusammengestellt

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 20 (1965) Nr. 11, S. 453

3.4. Automatische Verstärkungsregelung und HF-Nachstimmautomatik

3.4.1. Automatische Verstärkungsregelung

Um das Videosignal an der Katode der Bildröhre trotz unterschiedlicher Feldstärken immer gleich groß zu halten, muß die Verstärkung automatisch geregelt werden. Dazu ist eine Regelspannung erforderlich, die unabhängig von Bildinhalt und Störimpulsen den Feldstärkeschwankungen entspricht. Im Rundfunkgerät gewinnt man die Regelspannung, indem man die am HF-Gleichrichter auftretende gleichgerichtete Spannung mit einem Siebglied glättet. Ihr Mittelwert entspricht dem HF-Träger und damit der empfangenen Feldstärke. Beim Fernsehgerät ist dies nicht möglich, da hier der Mittelwert des HF-Trägers bei überwiegend weißem Bild etwa 20 %, bei überwiegend schwarzem Bild dagegen rund 180 % des HF-Trägers in unmoduliertem Zustand betragen würde. Das entspricht 10 % beziehungsweise 90 % der Spitzenspannung der Synchronimpulse. Nur die Synchronimpulse sind also ein Maß für die Feldstärke eines Fernsehsenders.

3.4.1.1. Gesteuerter Gleichrichter

Bild 47 zeigt die Prinzipschaltung eines gesteuerten Gleichrichters. Der Anode von *Rö 1* werden über *C 1* die Zeilenrücklaufimpulse zugeführt. Ihr positiver Anteil läßt einen Elektronenstrom durch die Röhre und *C 1* fließen, so daß sich *C 1* auf die Spitzenspannung der Impulse aufladt. Während der Impulspausen liegt *C 1* über die Wicklung des Zeilentransformators, die die Impulse liefert, an Masse. Der Punkt *A* ist dann negativ gegen Masse, so daß *Rö 1* gesperrt wird. Da sich *C 1* wegen der hochohmigen Widerstände *R 1* und *R 2* während der Impulspausen nur wenig entlädt, fließt, nachdem *C 1* erstmals aufgeladen ist, nur noch während der positiven Impulsspitzen ein Röhrenstrom, der die abgeflossene Ladung ersetzt. Es bildet sich dann ein Gleichgewichtszustand zwischen zufließenden und abfließenden Ladungen. Am Punkt *A* entsteht dabei eine pulsierende negative Gleichspannung, die mit dem *RC*-Glied *R 1, C 2* gesiebt wird.

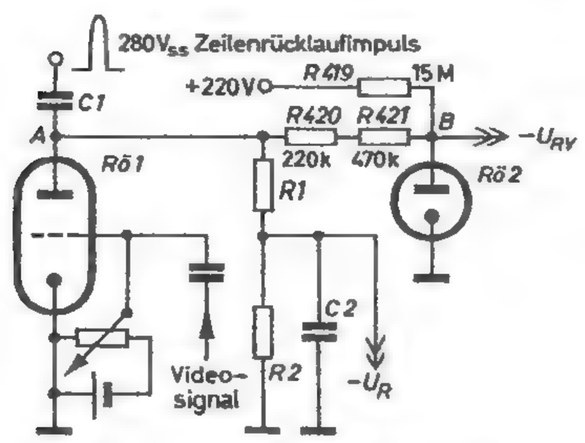


Bild 47. Prinzip der automatischen Verstärkungsregelung

Verändert man die Spannung zwischen Katode und Gitter von *Rö 1*, wird zum Beispiel das Gitter negativer, so verringert sich der Röhrenstrom. Dadurch sinkt die negative Spannung am Punkt *A* ab, bis wieder der Gleichgewichtszustand erreicht ist. Eine positivere Gitterspannung hat einen höheren Röhrenstrom zur Folge, der die Spannung an *A* ansteigen läßt.

3.4.1.2. Getastete Regelung

Zunächst wird die Gittervorspannung von *Rö 1* so eingestellt, daß kein Strom fließen kann. Führt man jetzt dem Gitter positive Synchronimpulse zu, dann kann nur Strom durch die Röhre fließen und eine Regelspannung entstehen, wenn der Zeilenrücklaufimpuls an der Anode und der Synchronimpuls am Gitter gleichzeitig eintreffen.

Bild 48 zeigt das komplette Schaltbild einer getasteten Verstärkungsregelung. Die Katode von *Rö 1* ist über den einstellbaren Spannungsteiler *R 427, R 442, R 428* auf 51 V vorgespannt. Dem Gitter wird über den Spannungsteiler *R 425, R 426* das Videosignal von der Anode der Video-Endröhre zugeführt. Bei normal eingestelltem Bild beträgt die Spannung dort während des Synchronimpulses $\hat{U} = 200$ V und während der Schwarzschulter 190 V. Das bedeutet am Gitter der Triode $\hat{U} = 49{,}5$ V beziehungsweise 47 V. Die wirksame Gittervorspannung ist dann $\hat{U}_g = 49{,}5$ V $- 51$ V $= -1{,}5$ V (Impulsdach) und $\hat{U}_g = 47$ V $- 51$ V $= -4$ V (Schwarzschulter). Da die Triode schon bei $-3{,}5$ V sperrt, kann der Bildinhalt die Röhre nicht beeinflussen.

An der Anode von *Rö 1* liegt über *C 466* der positive Zeilenrücklaufimpuls. Im synchronisierten Zustand treffen beide Impulse gleichzeitig ein, so daß eine negative Regelspannung entsteht, die von der Größe der Synchronimpulse abhängt. Störimpulse und der Bildinhalt zwischen den Impulsen können die Regelspannung nicht verfälschen, da die Anode während dieser Zeit negativ ist und dann kein Strom fließen kann. Über das Siebglied *R 422, C 430* gelangt die Regelspannung zum ZF-Verstärker. Sinkt die Videospannung infolge abnehmender Feld-

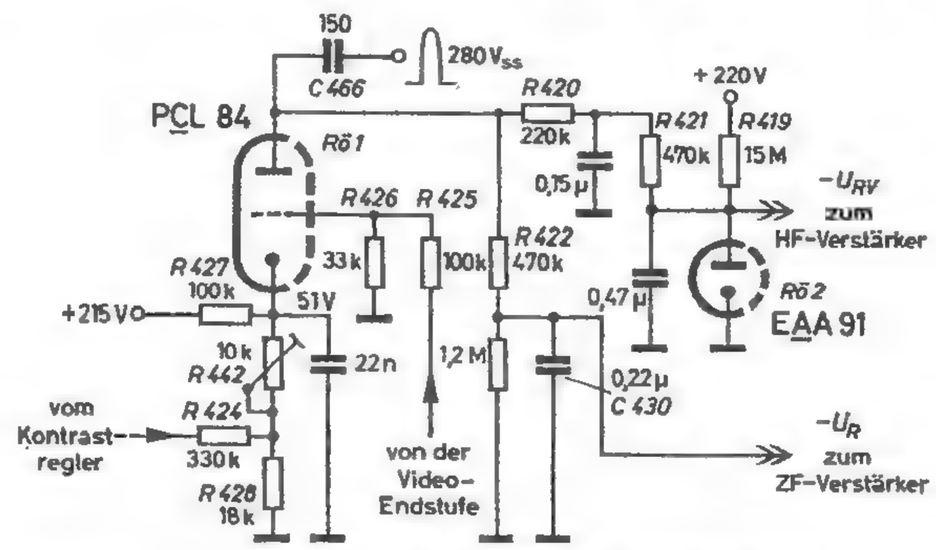


Bild 48. Schaltung der getasteten Regelung

stärke zum Beispiel auf $\hat{U} = 195$ V ab, so verringert sich die Gittervorspannung von *Rö 1* auf $\hat{U}_g = 48{,}5$ V $- 51$ V $= -2{,}5$ V. Der Röhrenstrom wird dann niedriger, und $-U_R$ nimmt ebenfalls ab. Dadurch steigt die ZF-Verstärkung an, und die Videospannung erhöht sich wieder.

Die Betätigung des Kontrastreglers beeinflußt ebenfalls die Regelspannung. Beim Aufregeln des Kontrastreglers erhöht sich die Katodenspannung (zum Beispiel auf 51,5 V). Da sich dabei die negative Gittervorspannung auf $\hat{U}_g = 49{,}5$ V $- 51{,}5$ V $= -2$ V erhöht, nimmt die Regelspannung $-U_R$ ab, und die ZF-Verstärkung und die Videospannung nehmen zu, so daß der Kontrast größer wird.

3.4.1.3. Verzögerte Regelspannung für die HF-Vorstufe

Die Regelung des HF-Verstärkers (Kanalwähler) muß verzögert einsetzen, damit man bei kleinen Signalen das optimale Signal-Rausch-Verhältnis erhält. Die HF-Vorstufe soll also so lange mit voller Verstärkung arbeiten (ohne Regelspannung), bis das Bild praktisch rauschfrei ist (die ZF-Verstärkung wird dabei aber bereits stark geregelt). An Hand von Bild 47 soll die Verzögerungsschaltung erläutert werden. Die Anode der Diode *Rö 2* liegt über *R 419* an +220 V sowie über *R 420* und *R 421* am Punkt *A*, an dem die negative Spannung auftritt. *R 419, R 420* und *R 421* bilden also einen Spannungsteiler zwischen einer gegen Masse positiven und einer gegen Masse negativen Spannung. Man kann die Anordnung als Brückenschaltung ansehen, in deren Diagonale (von *B* nach Masse) die Diode *Rö 2* liegt. Solange die negative Spannung an *A* zu niedrig ist, um ein negatives Potential an *B* zu erreichen, leitet *Rö 2*. Der Punkt *B* liegt dann praktisch an Masse, und $-U_{RV}$ ist Null. Erst wenn der Punkt *B* negativ gegen Masse wird, sperrt *Rö 2*, und es entsteht eine von der negativen Spannung an *A* abhängige Regelspannung $-U_{RV}$. Zunächst tritt also nur die Regelspannung $-U_R$ auf, die dem ZF-Verstärker zugeführt wird. Die verzögerte Regelspannung $-U_{RV}$ für die HF-Vorstufe bleibt durch die leitende Diode kurzgeschlossen. Nachdem die Diode gesperrt ist, steigt aber $-U_{RV}$ sehr schnell an.

3.4.2. Automatische Feinabstimmung

Um ein optimales Bild zu erhalten, muß der ZF-Bildträger eine Frequenz von genau 38,9 MHz haben. Er liegt dann in der Mitte der Nyquistflanke (s. Abschnitt 3.3.2., Bild 31c). In der Abstimmautomatik muß nun eine Steuerspannung gewonnen werden, die bei einer Frequenzabweichung des Oszillators (VHF oder UHF) diesen mit Hilfe einer Kapazitätsdiode auf den Sollwert nachstimmt (s. Abschnitt 3.2.3.).

3.4.2.1. Abstimmautomatik

Von der Anode der letzten ZF-Verstärkerstufe kommt das ZF-Signal über *C 450* (Bild 49) zum Steuergitter des Pentodensystems einer PCF 82. An der Anode wird der ZF-Bildträger ausgesiebt und gelangt zum Primärkreis eines Phasendiskriminators. Dieser ist auf die Sollfrequenz von 38,9 MHz abgestimmt. Wird nun die Frequenz des ZF-Bildträgers infolge einer zu hohen (oder zu niedrigen) Oszillatorfrequenz höher (oder niedriger), dann entsteht am Ausgang des Phasendiskriminators eine positive (oder negative) Regelspannung (s. Abschnitt 3.4.2.2.). Sie verursacht im

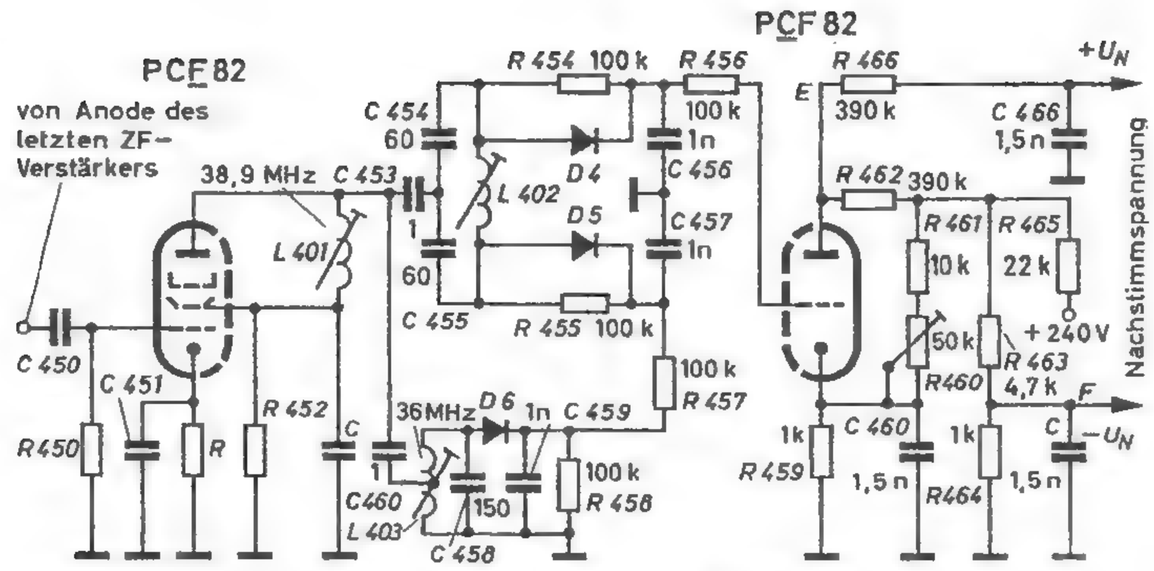


Bild 49. Schaltung der Abstimmautomatik

nachfolgenden Triodensystem der PCF 82 einen ansteigenden (oder abfallenden) Anodenstrom, und dieser an den Punkten E und F eine geringere (oder höhere) Spannung, die man als Nachstimmspannung U_N der Kapazitätsdiode im VHF- oder UHF-Tuner zuführt.

Die Kapazität solcher Dioden folgt bei legierten Dioden dem Gesetz

$$C = \frac{k}{\sqrt{U_{sperr} + U_{diff}}}$$

(U_{sperr} ist die angelegte Sperrspannung und U_{diff} eine interne Diffusionsspannung von etwa 0,5 V; k ist eine Konstante)

und bei diffundierten Dioden dem Gesetz

$$C = \frac{k}{\sqrt[3]{U_{sperr} + U_{diff}}}$$

Eine absinkende Sperrspannung U_{sperr} an den Kapazitätsdioden bedeutet demnach zum Beispiel ein steigendes C. Die Folge ist in diesem Fall (zu hohe Oszillatorfrequenz) ein Absinken der Oszillatorfrequenz auf ihren ursprünglichen Wert. Mit *R 460* kann der Arbeitspunkt der Abstimmautomatik eingestellt werden.

3.4.2.2. Phasendiskriminator

Primär- und Sekundärkreis des im Bild 50 gesondert herausgezeichneten Phasendiskriminators sind auf die Sollfrequenz abgestimmt. Der Primärkreis ist über *C 453* an den kapazitiven Mittelpunkt des Sekundärkreises gekoppelt. Der kleine Kapazitätswert (1 pF) von *C 453* bedeutet eine lose Kopplung. Außerdem bilden die beiden Kreise ein Bandfilter, sind demnach lose induktiv gekoppelt. Auf Grund dieser losen Ankopplungen liegt am Punkt B eine Spannung, die der Primärspannung U_P am Punkt A phasengleich ist.

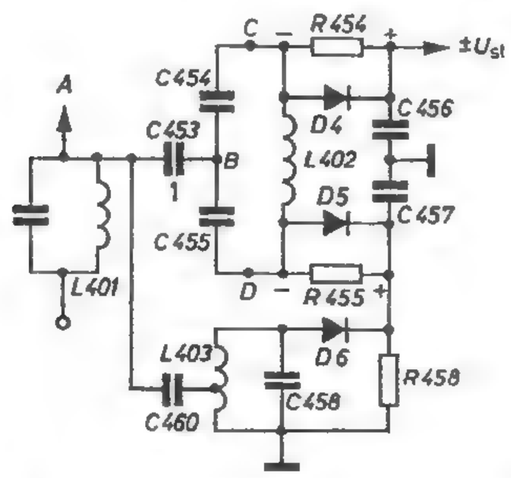
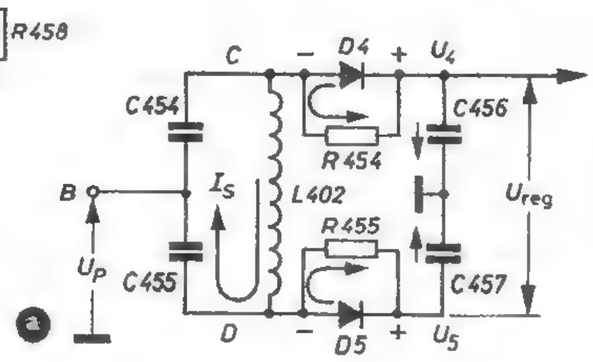


Bild 50. Aus Bild 49 herausgezeichnete Schaltung des Phasendiskriminators ◀



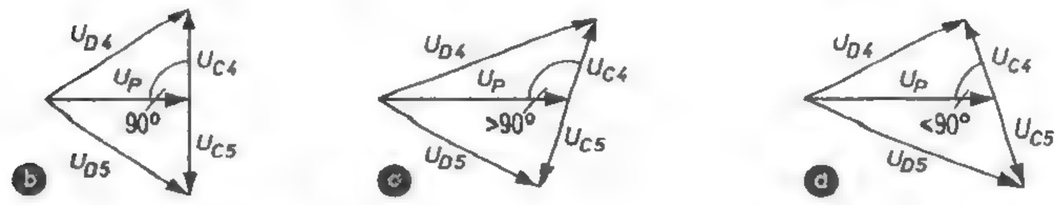


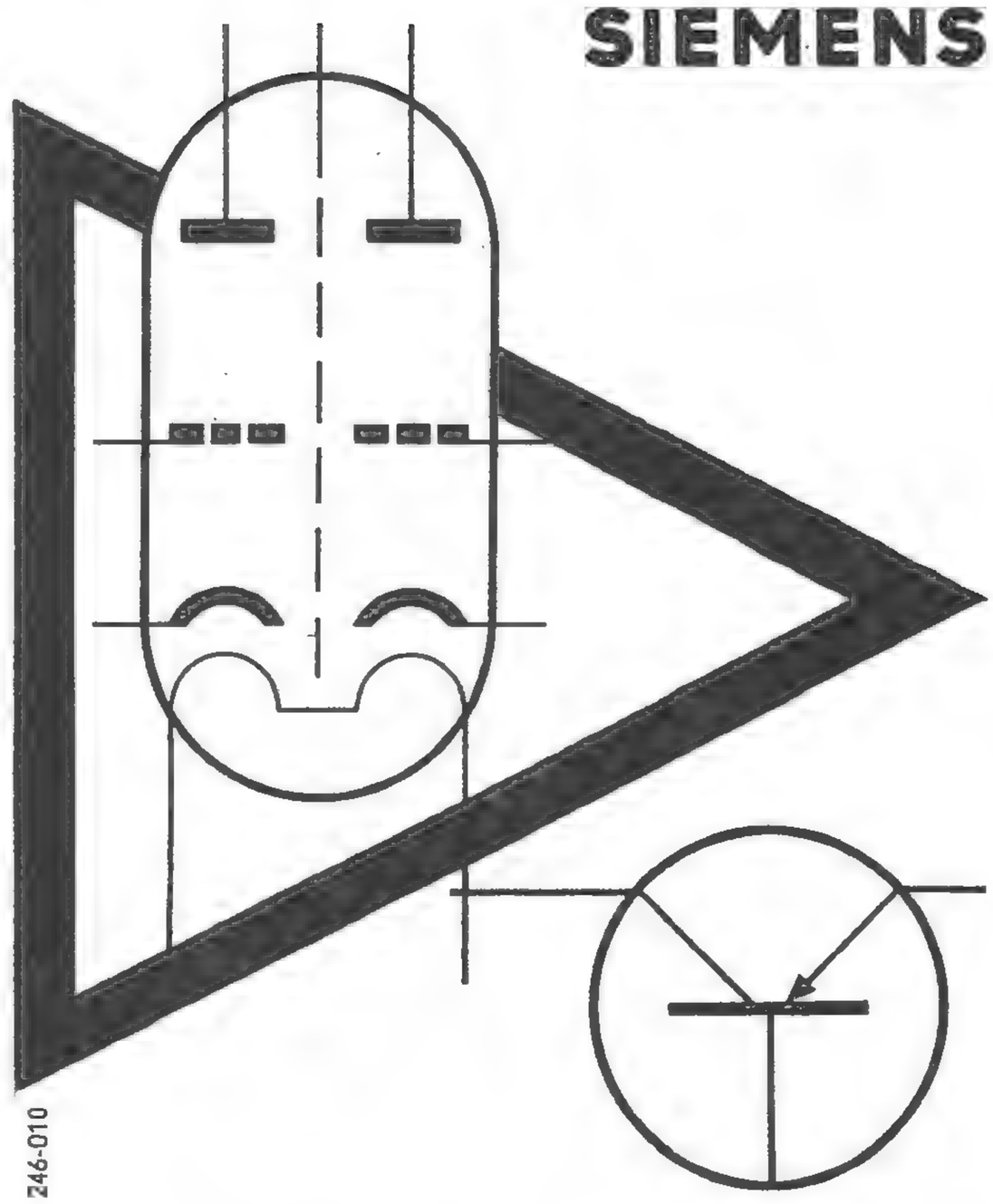
Bild 51. Zur Wirkungsweise des Phasendiskriminators; a) Prinzipskizze, b) Vektordiagramm der Spannungen bei $f = f_{res}$, c) Vektordiagramm bei $f > f_{res}$, d) Vektordiagramm bei $f < f_{res}$

3.4.2.2.1. HF-Ströme und -Spannungen im Phasendiskriminator

In einem Bandfilter ist der Kreisstrom I_S im Sekundärkreis frequenzabhängig. Im Resonanzfall ist I_S in Phase mit U_P. Der Phasenwinkel zwischen U_S und U_P ist 90°; ($\varphi = 90°$).

An *C 454* und *C 455* (Bild 51a) liegen jeweils $U_S/2$. Am Punkt C ergibt sich die wirksame Spannung für die Diode *D 4* aus der

SIEMENS



Antennenverstärker in Röhren- und Transistortechnik

Die zunehmende Zahl der zu übertragenden Fernsehprogramme erfordert immer größeren Verstärkeraufwand in Gemeinschafts-Antennenanlagen.

Das erweiterte Siemens-Programm ermöglicht den Aufbau zukunftssicherer und noch wirtschaftlicherer Anlagen.

Die neuen Röhrenverstärker sind in steckbare Bausteine aufgeteilt zur leichteren Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse.

Unsere Transistorverstärker für alle Hörfunk- und Fernsehbereiche ermöglichen den wirtschaftlichen Betrieb auch kleinerer Anlagen.

Mit Spezialverstärkern lassen sich Großanlagen zur Versorgung ganzer Wohnsiedlungen mit Hörfunk und 6 Fernsehprogrammen errichten.

Mit den neuen Siemens-Leitungsverstärkern zum Einbau in dämpfungsarme Koaxialkabel können sehr lange Übertragungsstrecken aufgebaut werden.

Unsere Geschäftsstellen unterstützen Sie bei der Planung.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

geometrischen Addition $U_{D4} = \sqrt{U_P^2 + U_{C4}^2} = U_P + jU_{C4}$; am Punkt D ist für die Diode $D5$ die wirksame Spannung $U_{D5} = -\sqrt{U_P^2 + U_{C5}^2} = U_P - jU_{C5}$. Im Resonanzfall ist $U_{D4} = U_{D5}$ (Bild 51b).

Wird die dem Primärkreis zugeführte Frequenz größer als die Resonanzfrequenz ($f > f_{res}$), dann eilt der Strom I_S im Sekundärkreis der Primärspannung U_P nach. Der Phasenwinkel zwischen U_S und U_P wird größer als 90°; ($\varphi > 90°$). Bei der geometrischen Addition (Bild 51c) wird U_{D4} größer als U_{D5}; ($U_{D4} > U_{D5}$).

Wird die Frequenz von U_P kleiner als die Resonanzfrequenz ($f < f_{res}$), dann eilt der Strom I_S im Sekundärkreis der Primärspannung voraus. Der Phasenwinkel zwischen U_S und U_P wird kleiner als 90°; ($\varphi < 90°$). Infolgedessen wird jetzt bei der geometrischen Addition (Bild 51d) U_{D4} kleiner als U_{D5}; ($U_{D4} < U_{D5}$).

3.4.2.2.2. Gleichspannungen

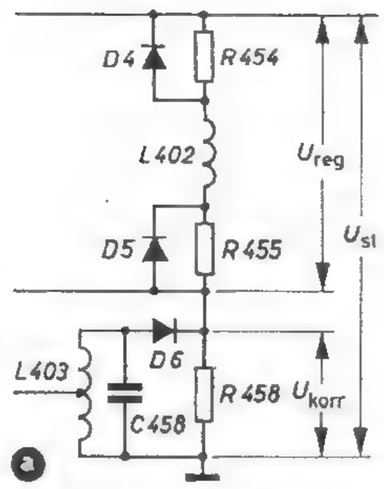
Nun verursacht U_{D4} einen Strom durch die Diode $D4$. An $C456$ bildet sich eine positive Gleichspannung $+U_4$. Sie wirkt als Sperrspannung für die Diode und entspricht der Größe von U_{D4}. Entsprechend verursacht U_{D5} einen Strom durch die Diode $D5$. Es bildet sich eine U_4 entgegengerichtete Spannung U_5. Auf $D5$ wirkt sie als Sperrspannung und entspricht der Größe von U_{D5}.

Bei Resonanz ist $U_4 = U_5$. Über die Kondensatoren $C456$ und $C457$ heben sich die gegenpoligen Spannungen auf; damit ist die resultierende Regelspannung $U_{reg} = U_4 - U_5 = 0$. Oberhalb der Resonanzfrequenz wird U_4 größer als U_5; damit wird die Regelspannung $U_{reg} = U_4 - U_5$ positiv.

Unterhalb der Resonanzfrequenz wird U_4 kleiner als U_5; das ergibt eine negative Regelspannung $-U_{reg}$.

3.4.2.3. Korrektur der Nyquistflanke

Der Bildträger 38,9 MHz liegt beim richtigen Abgleich in der Mitte der Nyquistflanke. Das bedeutet unter anderem, daß sich bei einer Frequenzabweichung die Amplitude des Bildträgers verändert. Normalerweise schwankt in einem Phasendiskriminator die erzeugte Gleichspannung $\pm U_{reg}$ in Abhängigkeit von der Frequenz symmetrisch um den Nullpunkt (Bild 52b). Da jedoch die Amplitude des Bildträgers zu höheren Frequenzen hin



Ankopplung der Korrekturglieder

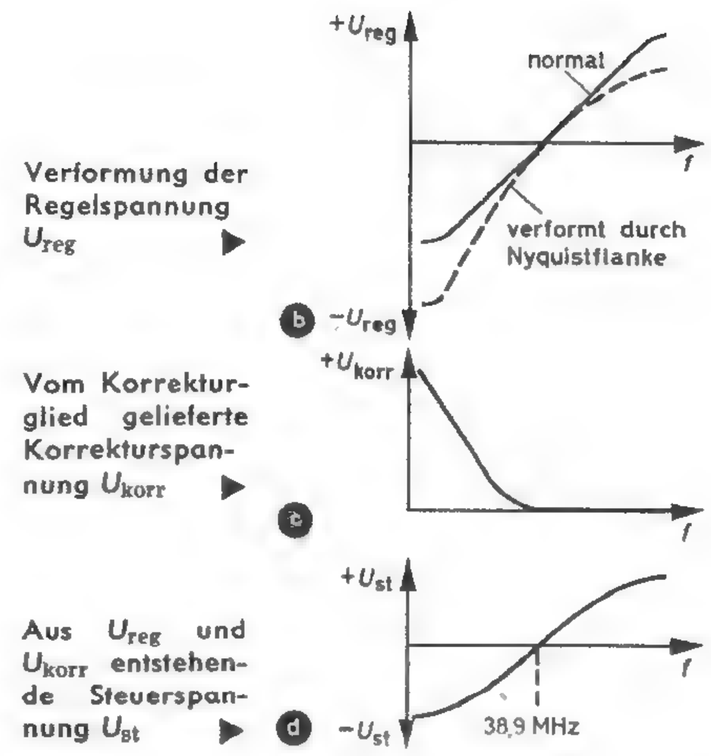
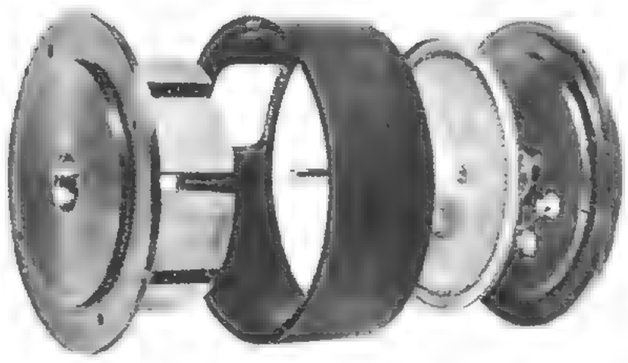


Bild 52. Korrektur der Verformung der Regelspannung durch die Nyquistflanke

(zum Beispiel 39,9 MHz) stark abnimmt, wird auch die erzeugte Regelspannung $+U_{reg}$ kleiner als bei konstanter Amplitude. Umgekehrt entsteht durch die Amplitudenzunahme zu kleineren Frequenzen hin (zum Beispiel 37,9 MHz) eine größere negative Regelspannung $-U_{reg}$ (Bild 52b, gestrichelte Kurve). Das ergäbe schließlich bei gleicher Frequenzabweichung nach höheren und niedrigen Frequenzen eine verschieden große Abstimmspannung für die Kapazitätsdioden an den Oszillatoren. Man benötigt also eine Korrekturspannung.

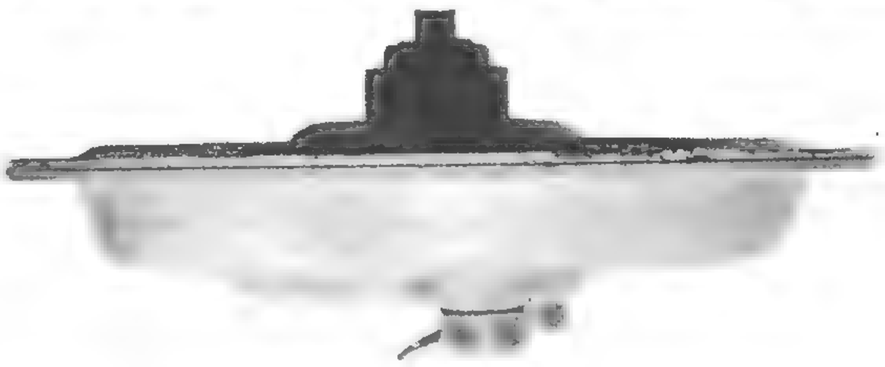
Der Bildträger wird deshalb zusätzlich dem Kreis $L403$, $C458$ (Bild 52a) zugeführt. Dieser ist auf 36 MHz abgestimmt und so bemessen, daß seine Resonanzkurve bei der ZF-Bildträgerfrequenz die Nullinie erreicht. Wandert der Bildträger zu den niedrigen Frequenzen hin, dann entsteht an $D6$ eine Spannung, die einen Strom durch $D6$ und an $R458$ eine positive Gleichspannung $+U_{korr}$ (Bild 52c) verursacht. Diese liegt in Reihe mit U_{reg} und korrigiert deren stärkere Zunahme. Aus $U_{reg} + U_{korr}$ addiert sich die Steuerspannung U_{st} (Bild 52d), die wieder symmetrisch um den Nullpunkt schwankt. So ergibt sich für die Abstimmautomatik ein symmetrischer Regelbereich von etwa ±1 MHz.

(Fortsetzung folgt)

Diesen  Motor, den Servalco „T“

kennen Sie schon in seiner flachen Bauform und mit dem gedruckten Läufer. (Kennen Sie auch die verbesserten Eigenschaften und die neue, ab 1. Juni 1965 gültige Preisliste?) Aber der Motor Servalco Typ F wird neu für Sie sein. Er ist noch flacher und für Massenanwendungen gedacht. Lassen Sie sich über Einzelheiten von uns informieren, denn alle seine guten Eigenschaften können wir hier nicht aufzählen. Sofern Sie also Probleme haben, bei denen Sie einen kleinen, schnellen und starken Motor brauchen, wie bei Film-Bandantrieben oder Wickelvorrichtungen, schreiben Sie uns.

Das ist der neue Servalco „F“



Wir übersenden Ihnen gern unseren Sammelprospekt, aus dem Sie auch Einzelheiten über Analogrechner, Prozeßrechner, Lochstreifenleser und Werkzeugmaschinensteuerungen ersehen können.

SOCIÉTÉ D'ELECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME

GESCHÄFTSSTELLE DEUTSCHLAND: 6 FRANKFURT/M. · GUTLEUTSTR. 11 · TELEFON (0611) 333046

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Verdi, Rigoletto

Carlo Bergonzi, Herzog; Dietrich Fischer-Dieskau, Rigoletto; Renata Scotto, Gilda; Ivo Vinco, Sparafucile; Orchester und Chor der Mailänder Scala; Dirigent: Rafael Kubelik

Nach den Gesamtaufnahmen von Verdis „Maskenball", „Don Carlos", „Troubadour" und „Traviata" brachte die Deutsche Grammophon als fünfte Gesamtaufnahme Verdischer Opern in Zusammenarbeit mit der Mailänder Scala den „Rigoletto" heraus. Diese Aufnahme erhält besondere Bedeutung dadurch, daß hier ein Deutscher die Paraderolle so vieler großer italienischer Tenöre und Meister des Belcanto singt: Dietrich Fischer-Dieskau. Mit Recht hat diese Aufnahme in allen Ländern besondere Beachtung gefunden, und es spricht für ihre Qualität, wenn sie schon kurz nach ihrem Erscheinen mit internationalen Auszeichnungen dekoriert und von der BBC London zur besten Opernaufnahme des Jahres 1964 erklärt wurde.

Fischer-Dieskau ist ein im Ton edler Rigoletto. Frei von dem Bravour-Stil vieler italienischer Sänger und frei von aller Routine, gibt er seiner Rolle glaubhafte menschliche Züge und erfüllt die tragische Gestalt des Rigoletto mit Leben. Dem Sopran der Scotto fehlt in den hohen Lagen oft jene Süße, ohne die die Gestalt der Gilda nicht leben kann. Da die Modulationsfähigkeit ihrer Stimme in diesen Tonlagen nicht immer ausreicht, erklingen manche Passagen etwas monoton und manchmal fast schrill. Bergonzi verleiht mit seinem auf weiten Strecken betörenden Tenor der Rolle des Herzogs jene Züge, die nun einmal zu dieser Partie gehören. Kubelik legt mit seiner Auffassung das Werk als großes dramatisches Geschehen an. Hier wird der „Rigoletto" nicht zu einer Aneinanderreihung von einzelnen Arien, sondern er versteht es, den großen Bogen zu spannen, der die Arien zu Szenen und die Szenen zu der in sich geschlossenen Handlung zusammenfaßt und zusammenhält. Unter seiner Stabführung wird aus dem Opernorchester manchmal geradezu ein Sinfonieorchester. Geschlossen wie die Sätze einer Sinfonie, so wirken hier die Akte.

Technisch ist die Aufnahme hervorragend. Praktisch stört kein Rauschen selbst das verhauchende Pianissimo. Der Frequenzgang ist so ausgeglichen, daß wiedergabeseitig auf jede Korrektur verzichtet werden kann. Überraschend gut auch die Sprachverständlichkeit. Hin und wieder tritt jedoch das mit erstaunlicher Fülle musizierende Orchester ein wenig zu sehr in den Hintergrund. Der akustische Gesamteindruck von dieser Aufnahme ist aber überragend und zeugt von einer ausgezeichneten Tonregie und sauberer Arbeit der Tontechnik.

Deutsche Grammophon
138 931/33 (Stereo)

Prokofieff, Violinkonzert Nr. 1 D-dur op. 19; Klavierkonzert Nr. 5 G-dur op. 55

Erick Friedmann, Violine; Lorin Hollander, Klavier; Bostoner Symphonie Orchester; Dirigent: Erich Leinsdorf

Heiterkeit und Lyrik in sinfonischer Form, so könnte man kurz und knapp das 1913 entstandene Violinkonzert kennzeichnen. In diesem der Form nach ausgesprochen sinfonischen Werk entwickeln Solist und Orchester als gleichberechtigte Partner den musikalischen Gedanken, sei es nun in dem lyrischen Andantino des ersten Satzes oder dem grotesken Scherzo des zweiten Satzes. Nach diesem virtuosen Satz voller technischer Schwierigkeiten klingt das Werk im Moderato des dritten Satzes mit seinen liedartigen Themen wieder lyrisch aus. Unter Leinsdorfs Stabführung wachsen Friedmann als berufener Interpret und das prächtig musizierende Bostoner Symphonie Orchester zu einer Einheit zusammen, die Voraussetzung für jede Wiedergabe dieses Werkes ist. Beispielhaft ordnet Friedmann sich dem Werk unter. Keine blendenden Kadenzen geben ihm hier Gelegenheit, sein Virtuosentum in den Vordergrund zu spielen. Und doch fordern die übermütigen Effekte im Vivacissimo des zweiten Satzes Höchstes von ihm.

In dem kurz vor der endgültigen Rückkehr des Komponisten nach Rußland (1931/32) entstandenen Klavierkonzert begegnet man wieder jener harten tonalen Diatonik, die für viele seiner Klavierwerke kennzeichnend ist. Von den fünf Sätzen sei insbesondere der zweite Satz mit seinem marschähnlichen Thema hervorgehoben. Die wirbelnde, virtuose Toccata im dritten Satz kontrastiert scharf zu dem Larghetto des vierten Satzes mit seinem lyrischen Charakter. Hollander ist der faszinierende Solist dieses Konzerts, der keine technischen Schwierigkeiten kennt.

Beide Aufnahmen fallen durch ihren gut ausgeglichenen Frequenzgang auf. Die Auflösung des Klangbildes ist sehr gut. Da die Platte auch kein hörbares Rumpeln erkennen läßt, kommt Hollanders Klavierspiel auch mit den feinsten Nuancierungen seiner Anschlagtechnik bestens zur Geltung.

RCA Dynagroove
LSC-2732 (Stereo)

VSR 2

Welche Forderung stellen Sie an eine gasdichte Stahlbatterie?

VARTA stellt unter anderem wiederaufladbare gasdichte Stahlakkumulatoren von 0,02 – 23 Ah in verschiedenen Bauformen als Knopfzellen, Rundzellen oder prismatische Zellen her. Wie groß oder wie klein die Leistung einer Stahlbatterie auch sein muß, bei VARTA finden Sie immer die richtige Batterie.
Wegen Ihrer hervorragend guten Qualität und ihrer vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten haben sich gasdichte VARTA Stahlbatterien rasch durchgesetzt. Sie passen in die kleinsten elektrischen Geräte, sind wartungsfrei und arbeiten in jeder Lage. Nutzen Sie die Erfahrungen von VARTA und lassen Sie sich informieren und beraten.

VARTA DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
6 FRANKFURT/MAIN, NEUE MAINZER STR. 54, TELEFON 0611 20631

In dieser Veröffentlichung haben wir aus dem großen VARTA Programm die gasdichte VARTA Stahlzelle BD 2,5 abgebildet. Sie eignet sich besonders als Stromquelle für tragbare Rundfunkgeräte, Meßgeräte und für den Modellbau.

Abmesssungen: ca. 34 mm ∅ · Höhe: ca. 62 mm · Gewicht: ca. 150 g
Nennspannung: ca. 1,2 V Nennkapazität: ca. 2 Ah

VARTA Erzeugnisse sind im Fachhandel erhältlich.

immer wieder VARTA wählen

Eine der leistungsfähigsten U.H.F.-TUNER Produktionen in

"Europa"

IN ALLEN NORMEN

UNSERE LAUFENDE FERTIGUNG :

FERNSEH :

- U.H.F. - TUNER KONVERTER
- V.H.F. - WÄHLER
- ABLENK - EINHEITEN

MIT RÖHREN UND TRANSISTOREN

RADIO :

- "RUNDFUNK" DREHKONDENSATOREN, MIKROPHONIEFREI
- "KOMMERZIELLE" DREHKONDENSATOREN u. TRIMMER

Société des Ateliers René Halftermeyer

S. A. au capital de 5.000.000 de F.
Siège Social : 35, avenue Faidherbe - MONTREUIL (Seine) FRANCE - Tél. : 287-28-90
3 USINES :
à MONTREUIL (Seine), à CHAMPIGNY (Seine) et à ST-AUBIN-LES-ELBEUF (Seine-Maritime)

Ein Sprachfilter

für den Lautsprecherausgang

Beim Funksprechverkehr kommt es darauf an, daß nur der für eine gute Verständlichkeit erforderliche Tonfrequenzbereich von 300 ... 3000 Hz zur Wiedergabe gelangt. Filter, die nur diesen Bereich durchlassen, sind bei den Amateurfunkgeräten kaum gebräuchlich. Hineinsplattern von Stationen aus den Nachbarkanälen und Interferenzpfeifen, vor allem das Rauschen bei 2-m-Empfängern, machen sich daher beim Empfang sehr unangenehm bemerkbar und erschweren die Verständlichkeit.

Ein Sprachfilter „W-2700/4" mit 4-Ohm-Eingang und -Ausgang zur Einschaltung zwischen NF-Ausgang des Empfängers und Lautsprecher brachte kürzlich die Firma *F. J. Wankerl* (DL 1 WX), 4018 Langenfeld-Immigrath, heraus. Es bietet die Möglichkeit, ohne Eingriff in den Empfänger die geschilderten lästigen Störungen weitgehend zu unterdrücken. Die gemessene Durchlaßkurve zeigt Bild 1. Sie fällt bei 2800 Hz steil ab. Bei 3500 Hz wird

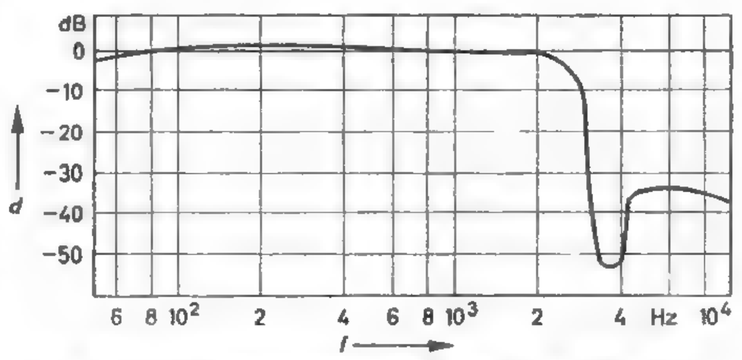


Bild 1. Durchlaßkurve des Filters „W-2700/4"

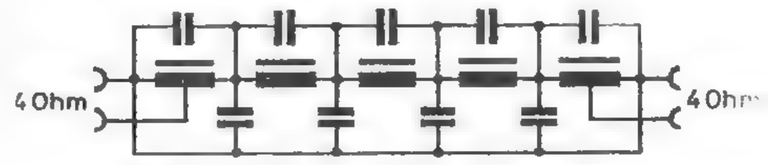


Bild 2. Prinzipschaltung des Filters

eine Dämpfung d von 54 dB gegenüber 1 kHz erreicht. Dadurch werden, wie auch Versuche ergaben, die über 3 kHz liegenden Frequenzen (wie Empfängerrauschen, Interferenzpfeifen und das Geprassel von atmosphärischen Störungen) radikal abgeschnitten. Der Durchlaßbereich verläuft bis zu 40 Hz herab fast eben, was an und für sich nicht nötig ist. Es wäre für ein solches Filter sogar ein Abfall von 300 Hz nach unten erwünscht, um nach der Höhenbeschneidung das „akustische Gleichgewicht" gemäß der üblichen Regel

$$f_u \cdot f_o = 400\,000$$

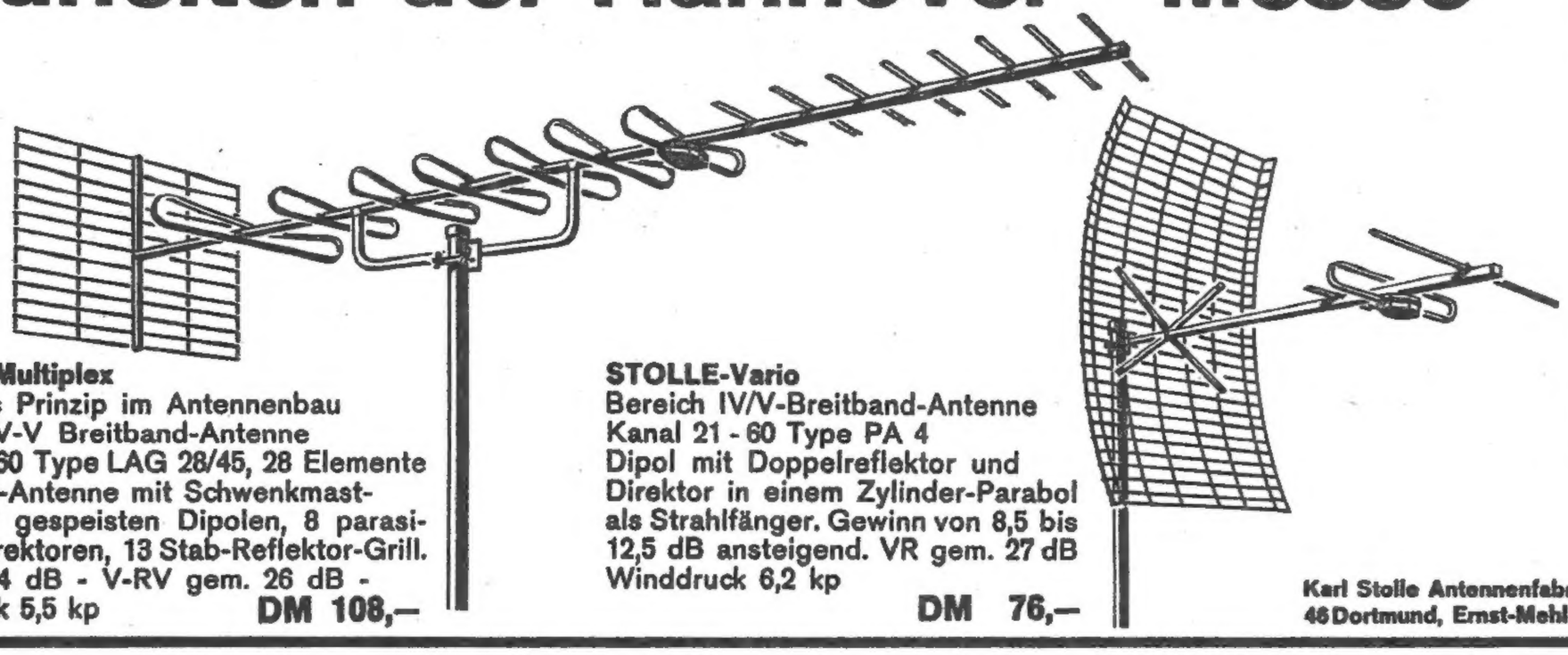
(f_u untere und f_o obere Grenzfrequenz) zu erhalten. Danach sollte sich der Durchlaßbereich von etwa 130 ... 3000 Hz erstrecken. Der Hersteller weist jedoch darauf hin, daß bei einer zu radikalen Beschneidung der Tiefen das Einpfeifen des Senders auf Schwebungsnull mit der zu empfangenden Station dann erschwert werden würde.

Die Durchgangsdämpfung bei 1 kHz des aus 5 Kreisen bestehenden NF-Filters (Bild 2) ist 5 dB. Sie kann vernachlässigt werden, da die vorgeschalteten NF-Verstärker wohl stets über genügende Verstärkungsreserve verfügen.

Das Filter „W-2700/4" ist in einem Metallgehäuse mit den Maßen 15,5 cm × 6 cm × 5,5 cm untergebracht. Ein- und Ausgang (Steckbuchsen) befinden sich an den Stirnseiten.

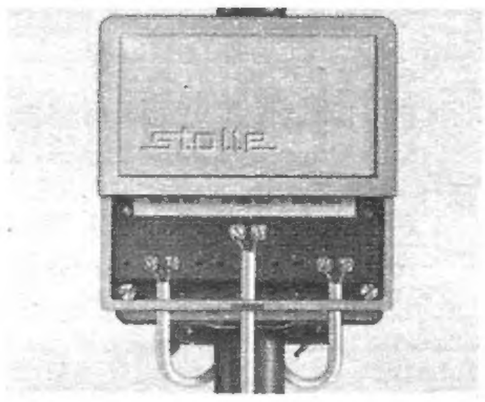
E. Koch, DL 1 HM

Neuheiten der Hannover - Messe



STOLLE-Multiplex
Ein neues Prinzip im Antennenbau
Bereich IV-V Breitband-Antenne
Kanal 21-60 Type LAG 28/45, 28 Elemente Breitband-Antenne mit Schwenkmastschelle, 7 gespeisten Dipolen, 8 parasitaeren Direktoren, 13 Stab-Reflektor-Grill.
Gewinn 14 dB - V-RV gem. 26 dB - Winddruck 5,5 kp **DM 108,–**

STOLLE-Vario
Bereich IV/V-Breitband-Antenne
Kanal 21 - 60 Type PA 4
Dipol mit Doppelreflektor und Direktor in einem Zylinder-Parabol als Strahlfänger. Gewinn von 8,5 bis 12,5 dB ansteigend. VR gem. 27 dB
Winddruck 6,2 kp **DM 76,–**



Transistor-Antennenverstärker für Einzelanlagen und kleine Gemeinschaftsantennen für die Bereiche III, IV und V. Preis auf Anfrage.

stolle

Karl Stolle Antennenfabrik,
46 Dortmund, Ernst-Mehlich-Straße 1, Tel. 52 30 32, Telex 08 22413

Steuersender für KW- und UKW-Sender

Einen vollständigen Steuersender für KW- und UKW-Sender zeigt Bild 1 (*Heath* „HG-10"). Die Pentode der Röhre 6CH8 arbeitet als Clapp-Oszillator (Bild 2). An der Anode wird das Signal abgenommen und über einen 75-pF-Kondensator dem nachfolgenden Katodenfolger zugeführt. Die Anoden- und Schirmgitterspannungen von *Rö 1* sind mit *Rö 2* stabilisiert. Zum Tasten des VFO muß an den Stecker für die Versorgungsspannungen eine negative Spannung gelegt werden, die über die Widerstände *R 8* und *R 10* – je nach Tastenstellung – den Oszillator sperrt oder öffnet. Der VFO „HG-10" ist für den Anschluß an die Sender „DX 40" oder „DX 60" gedacht und hat deshalb keinen eigenen Netzteil; die Versorgungsspannungen werden über eine Steckverbindung dem nachgeschalteten Sender entnommen. Es ist aber möglich, mit einem getrennten

Bild 1. Steuersender „HG-10" (*Heath*)

Netzteil auch andere Sender auszusteuern. Die Ausgangsspannung ist im Leerlauf 5 V_{ss}.

Wird der Steuersender für das 2-m-Band benutzt, dann ist der 8 ... 8,222-MHz-Bereich zu verwenden. Der VFO kann in den meisten Fällen an das Steuergitter der im Sender eingebauten Quarzoszillator-Röhre gekoppelt werden. Dabei ist es gleichgültig, ob 6- oder 8-MHz-Quarze eingebaut sind. Die nachfolgenden Vervielfacherstufen bleiben dabei unverändert. *di.*

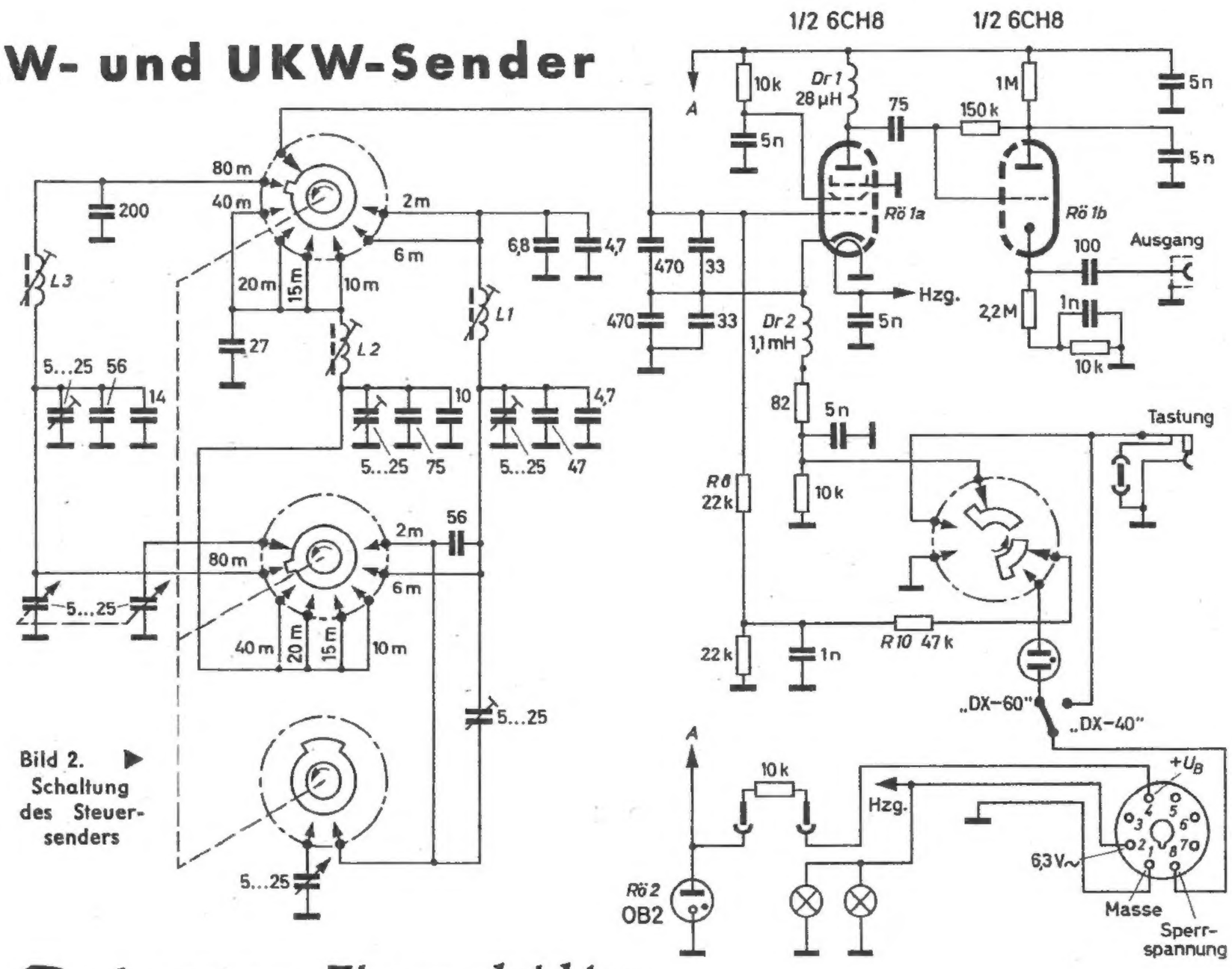


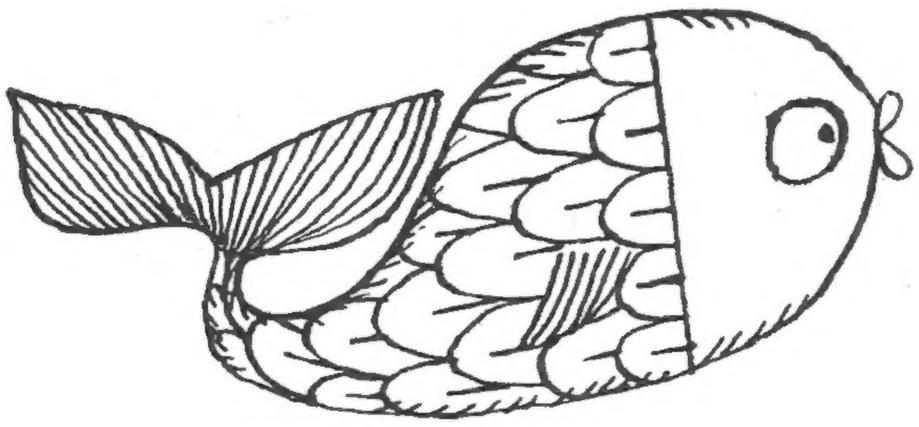
Bild 2. ▶ Schaltung des Steuersenders

Funkamateur-Kurznachrichten

Amateur-Fernsehen auf der Funkausstellung

Für die kommende Funkausstellung in Stuttgart (27. August bis 5. September 1965) haben sich die Funkamateure des Deutschen Amateur-Radio-Clubs (DARC) eine Sonderüberraschung ausgedacht: Neben üblichem Amateur-KW- und UKW-Funk (Telefonie und Telegrafie) wird auch Amateur-Fernsehen gezeigt werden. Von der Ausstellung aus will man Wechsel-Amateur-Fernsehverkehr mit einem fernen Partner abwickeln und auch gleichzeitig ein kleines Studio auf dem Ausstellungsgelände betreiben. Die Sendungen dieses Studios werden auf die Gemeinschafts-Antennenanlage der Ausstellung übertragen, so daß den Geräteherstellern an Stelle von drei offiziellen nun sogar ein viertes Programm zur Verfügung steht.

Soweit es sich bis jetzt übersehen läßt, wird das sogenannte „Programm" des Amateurstudios daraus bestehen, daß man dort interessante Ausstellungsbesucher interviewt. Aber auch das entbehrt nicht der Besonderheit. Die Interviews nimmt ein weiblicher Funkamateur vor, nämlich die Stationsinhaberin DJ 6 RF. Hinter diesem Rufzeichen verbirgt sich eine bekannte Schlagersängerin, der Fernsehstar (Hallo Nachbarn!) Renée Franke.



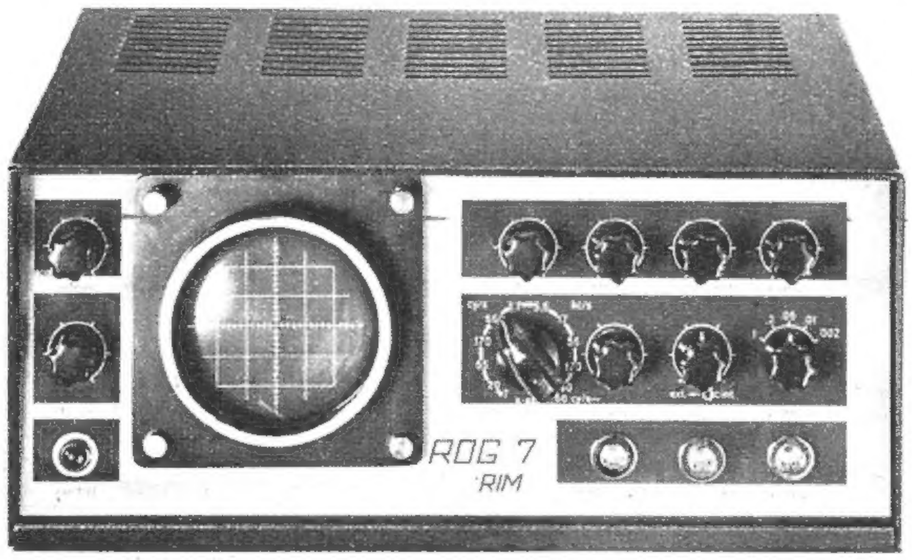
FISCHFRISCH...

Heninger liefert alle Ersatzteile
immer in frischer Qualität
Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ... sehr vernünftig!

Der neue

RIM-Breitband-Oszillograf ROG 7A

zum gleichen Preis wie ROG 7 jedoch mit beachtenswerten Verbesserungen.



Y-Breitbandverstärker bis 8 MHz. Rücklaufverdunkelung. Hohe Empfindlichkeit - 25 mVss/cm. Kippfrequenzen 7 Hz ... 550 kHz in 10 Stufen. Positive und negative Synchronisation. 5-stufiger Eingangsverteiler. Gedruckte Schaltungstechnik. Geringe Abmessungen: 30 x 13 x 22 cm.

Preis: Kompl. Bausatz ohne Zubehör DM **369.–**
RIM-Baumappe DM 5.50. Betriebsfertig DM 429.–
Ergänzungsbausatz von ROG 7 auf 7A einschließl. Baumappe 7A ohne neue Blende DM 29.50

Verlangen Sie RIM-Information 6/2/65 mit Beilage ROG 7A

RADIO-RIM

8 München 15, Abt. F. 2
Bayerstraße 15
Ruf (08 11) 55 72 21

ULRICH L. ROHDE

Transistoren bei höchsten Frequenzen

Theorie und Schaltungspraxis von Diffusionstransistoren im VHF- und UHF-Bereich

AUS DEM INHALT

Herstellungsformen von Höchstfrequenztransistoren: Germanium · Silizium

Hochfrequenzverhalten der Transistoren: Ersatzschaltbild · Vierpolparameter des Transistors

Rauscheigenschaften von Transistoren: Rauschersatzschaltbild · Frequenzabhängiges Rauschen · Rauschanpassung

Allgemeine Betriebseigenschaften: Einfluß der Temperatur · Maximale Verstärkung · Regeleigenschaften

Einfluß von Gegenkopplung auf die Transistorverstärkung: Frequenzgang · Stabilität gegen Schwingneigungen

Hochfrequenzverstärker: Breitbandverstärker · Kettenverstärker · Zwischenfrequenzverstärker · UHF-Verstärker · VHF- und UHF-Leistungsverstärker

Oszillatorschaltung: Grundlagen · UKW-(Quarz-) Oszillator · UHF-Oszillatoren

Frequenzumsetzung mit Transistoren: Mischung · Frequenzvervielfachung

Vollständige Schaltungen: UKW-Tuner · Fernseh-Tuner für Band I—III · Fernseh-Tuner für Band IV—VI · UHF-Sender

Ausblick auf weitere mögliche Transistorverbesserungen: Vollständige Epitaxie · GaAs-Verbindungen · Lichttransistor

Parametrische Verstärkung mit Transistoren: Arbeitsweise des Verstärkers · Messungen am Verstärker · Untersuchungen der Kreuzmodulation des Transistors · Störerscheinungen bei Transistorschaltungen

163 Seiten · 97 Bilder · 4 Tab. · Ganzleinen 24,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

BERLIN-BORSIGWALDE · Postanschrift: 1 BERLIN 52

ASCO-Transistorverstärker

TV 5/6 für 6 Volt und TV 5/9 für 9 Volt Betriebsspannung Ein hochwertiger Verstärker für Rundfunk-Phono oder Sprechanlagen, der allen Ansprüchen gerecht wird. Nettopreis:
1 St. DM 29.–, ab 10 St. DM 25.–

KOCH-Netzteil

9 Volt
geeignet für TV 5/9 und allen Transistor-Radios mit 6—12 Volt Betriebsspannung
Nettopreis: 1 St. DM 29.–, ab 10 St. DM 25.–

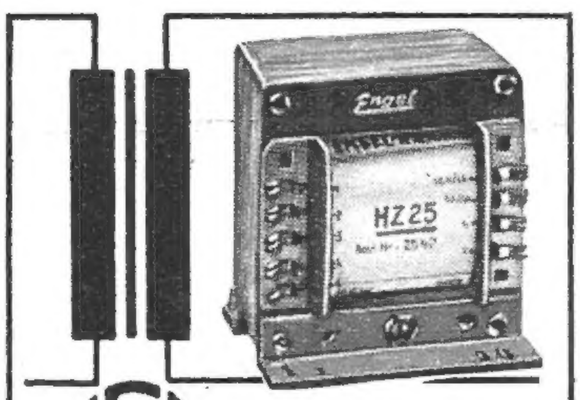
Siliziumgleichrichter

mit Rändelgehäuse zu einem einmaligen Preis. **Laufend lieferbar.** Für Serienfertigung bestens geeignet. Durch Parallelschaltung kann jede gewünschte Stromstärke erreicht werden (für Schweißgeräte usw.)

		1 St.	10 St.
MR 322	35 Veff/18 Amp	DM 5.50,	4.50
MR 323	70 Veff/18 Amp	DM 6.50,	5.–
MR 326	280 Veff/18 Amp	DM 12.60,	10.–

elektronik

SIEGFRIED BROSCH
8952 Marktoberdorf
Heelstraße 10 · Telefon (08342) 2039
ANRUFBEANTWORTER



Rundfunk-Transformatoren

für Empfänger, Verstärker Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein

neu

RIM-Elektronik-Bausteinfibel

in erweiterter Neuauflage.
Gesamtausgabe DM 3,–; 1. Nachtrag allein **DM 1,50** (13 neue Bausteine). Bei Nachnahme zuzügl. **DM 1,30** bei Vorkasse (Postscheckkonto München 13753) **DM –,80** für Porto. Prospekt gratis.

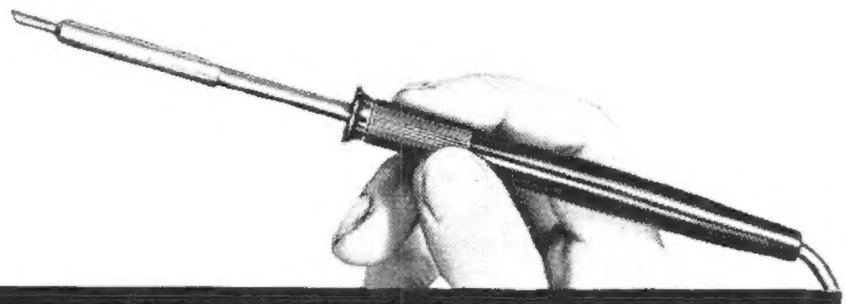
Gelegenheit für HiFi-Liebhaber:
RIM-4fach-Lautsprecherbox nur **DM 169,–.**

RADIO-RIM **8 München 15,** Abt. F. 2, Bayerstr. 25

Ein umfangreiches Programm für rationelle Lötarbeiten

„ORYX"-Präzisions-Lötinstrumente

mit Kleinspannung 6+12 Volt
von 5–25 Watt



JOISTEN & KETTENBAUM G.M.B.H.
ELEKTRO-MASCHINENFABRIK
506 BENSBERG-HERKENRATH · RUF BENSBERG 3087 · TELEX 8878405

stiron

Lötgeräte

mit Spezialspitzen sind schwedische Qualitätserzeugnisse für Dauereinsatz im Telefonbau, in der Elektronik und in der Elektroindustrie

220 Volt, 50 Hz — 40 - 50 - 60 - 70 - 75 Watt

Fernseh-Antennen

BESTE MARKENWARE

V. H. F. Kanal 2, 3, 4

2 Elemente	DM	**22,–**
3 Elemente	DM	**28,–**
4 Elemente	DM	**34,–**

V. H. F. Kanal 5–11

4 Elemente	DM	**8,50**
6 Elemente	DM	**14,50**
10 Elemente	DM	**19,80**
14 Elemente	DM	**26,90**

U. H. F. Kanal 21–60

6 Elemente	DM	**8,50**
12 Elemente	DM	**16,30**
16 Elemente	DM	**21,50**
22 Elemente	DM	**26,90**
26 Elemente	DM	**29,90**

Gitterantenne

11 dB	DM	**14,80**
14 dB	DM	**24,50**

Weichen

240 Ohm Ant.	DM	**6,50**
240 Ohm Empf.	DM	**5,–**
60 Ohm Ant.	DM	**7,50**
60 Ohm Empf.	DM	**5,50**
Bandkabel p. m	DM	**–,15**
Schlauchk. p. m	DM	**–,25**
Koaxialk. p. m	DM	**–,55**

Nachnahmeversand
BERGMANN
437 Marl-Hüls,
Bergstraße 42, Telefon 34 75

Transistortechnik für Hobby und Beruf

Auch Sie können die Wunderwelt der Radio-Elektronik verstehen und beherrschen lernen und viele Transistorgeräte selbst bauen. Ein ausgezeichneter Fernlehrgang zeigt Ihnen den Weg. Alle Bauelemente werden mitgeliefert. Fordern Sie die kostenlose, interessante Broschüre **TB 7** an beim

Institut für Fernunterricht, Bremen 17

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten DIN A 4. 2300 Bilder, 350 Formeln und Tabellen. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Gewünschten Lehrgang bitte angeben.) Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, Konstanz, Postf. 1957

Kaufgesuche

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden und **Relais**, kl. u. große Posten, gegen Kassa zu kaufen gesucht. **Neumüller & Co. GmbH**, München 13, Schraudolphstr. 2/T

HANS HERMANN FROMM bittet um Angebot kleiner und großer Sonderposten in Empfangs-, Sende- und Spezialröhren aller Art. Berlin 31, Fehrbelliner Pl. 3, Telefon: 87 33 95 / 96. Telex: 1–84 509

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse. **Röhren-Müller**, Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Verkäufe

Industriehandschuhe aus Stoff und Leder. **Trebes & Henning KG**, 1 Berlin 19, Königin-Elisabeth-Str. 47, Tel. 92 91 33 und 92 08 81

Elkoflex

Isolierschlauchfabrik

Gewebehaltige, gewebelose und Glasseidensilicon-

Isolierschläuche

für die Elektro-, Radio- und Motorenindustrie

Werk Berlin NW 21, Huttenstr. 41-44

Zweigwerk
Gartenberg / Obb., Rübezahlstr. 663

KAUFM. VERTRETER GUT ORGANISIERT mit LAGER u. TELEFON

sucht Vertrieb für den französischen Markt von erstklassigen

RADIOS, PHONO- UND PLATTENSPIELERN

Zuschriften erbeten unter F. S. 8460

Elektro- und Radio-Geschäft

mit Reparaturwerkstatt in südwestd. Industriestadt alters- und krankheitshalber abzugeben. Erforderlich für Ware ca. DM 8000.—. Angebote erbeten unter **F. V. 8463.**

BET

KLEIN-OSZILLOGRAF „miniszill" DM 199,80

Kompletter Bausatz einschließlich Röhren und Bauanleitung

Ausführliche Baumappe auch einzeln erhältlich
Schutzgebühr DM 3.– zuzüglich Versandkosten

Alleinvertrieb:
BLUM-ELEKTRONIK 8907 Thannhausen, Telefon 494

Schlechte Empfangslage?

Nehmen Sie doch

TRIAL-Transistorverstärker

Preis und Leistung sensationell

UHF-Antenne
21 Elemente mit Transistorverstärker u. Speisegerät kpl.
netto DM **96,–**

VHF-Antenne
8 Elemente mit Transistorverstärker und Speisegerät kpl.
netto DM **62,–**

UHF-Verstärker
für Mastmontage
netto DM **50,–**

VHF-Verstärker
für Mastmontage
netto DM **27,–**

Speisegerät 220 V
netto DM **21,–**

Speisegerät für Serienschaltung netto DM **20,–**

DR. TH. DUMKE KG.
407 Rheydt, Postfach 75

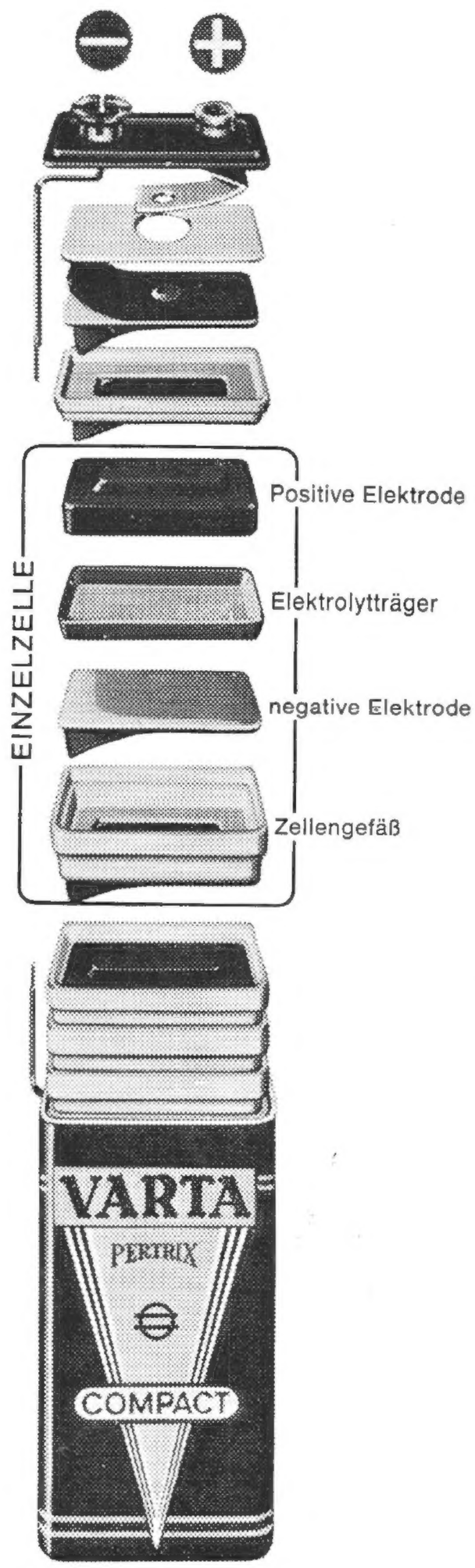
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141–167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrfkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, Berlin. Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Berlin. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 79 302. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Abonnementspreis bei Postbezug im Inland monatlich 3,55 DM einschl. Postgebühren, im Ausland 3,70 DM zuzüglich Porto. Einzelheft im In- und Ausland 1,90 DM zuzüglich Porto. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck – auch in fremden Sprachen – und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof

VARTA Informationen

Trockenbatterien

Im Rahmen unserer technischen Informationen machen wir Sie mit den Bauprinzipien der verschiedenen VARTA Batterietypen bekannt— in dieser Folge mit der: VARTA COMPACT-Trockenbatterie.

4



VARTA Trockenbatterien
sind Produkte der
VARTA PERTRIX-UNION GMBH
Frankfurt/Main

Die COMPACT-Batterie in Plattenzellen-Bauweise

besonders geeignet für den Betrieb von Transistor-Koffer- und Taschenempfängern, Hörhilfen usw.

Kennzeichen:
Roter COMPACT-Schriftzug auf weißem Grund, rote Druckknopf-Kontaktplatte, Blechmantel.
Hohe Batterieleistung bei kleinem Volumen durch raumsparenden Aufbau der kunststoffumhüllten Plattenzellen zu kompakten Stapeln.
Und hier eine kurze Zusammenfassung über das Zellengefäß, das neben der negativen Elektrode, der positiven Elektrode und dem Elektrolyten zu den Hauptbestandteilen der Plattenzelle zählt.

Das Zellengefäß
Es ist eine Kunststoffschale mit abgesetztem Rand und einer Öffnung im Boden, die durch Leitschichtfolie verschlossen ist. Die Folie ist elektrisch leitend, elektrolytdicht und elastisch.
Diese Ausführungsform ermöglicht den Zusammenbau mehrerer Einzelzellen mit je 1,5 V zu Batterien höherer Spannung, ohne daß dazu besondere Verbindungen notwendig wären. Die Einzelzellen sind aufeinandergepreßt, wobei der Boden einer Zellenschale jeweils in den abgesetzten Rand der nächsten Schale greift und mit dieser verklebt ist.
Die warzenförmige Erhöhung des Depolarisators ist dadurch in Kontakt mit der elastischen Leitschichtfolie gebracht und stellt durch die Bodenöffnung die elektrische Verbindung zur nächsten Zelle her. Die Leitschichtfolie hat hierbei die gleiche Funktion wie der Kohlestift bei einer Rundzelle. Ein doppelter Spezialwachsüberzug verschließt den Stapel luft- und wasserdampfdicht.
VARTA fertigt in dieser Bauweise Trockenbatterien mit Spannungen von 6 V—120 V für die verschiedensten Anwendungen in Transistor- und elektronischen Geräten. Eine 9-V-Batterie z. B. besteht aus 6 Einzelzellen und eine 120-V-Batterie aus 80 Zellen.

VARTA baut außer Trockenbatterien auch Blei- und Stahlbatterien für alle Einsatzmöglichkeiten — von der kleinsten 5 mAh Zelle für medizinische Zwecke bis zur größten stationären Batterie von 20000 und mehr mAh.

Für Ihre Sammelmappe VTI 4/65

immer wieder VARTA wählen

B

PF. 1214

) Nagel, Wilh.
Forholzstr. 25a